

CAMSHAFT AND VALVE ACTUATING MECHANISM WITH SAID CAMSHAFT**Patent number:** WO9826161**Publication date:** 1998-06-18**Inventor:** BATTLOGG STEFAN (AT)**Applicant:** BATTLOGG STEFAN (AT)**Classification:**

- international: F01L1/047; F01L1/08; F01L1/30; F01L13/00;
F16H53/02; F01L1/00; F01L1/04; F01L1/08;
F01L13/00; F16H53/00; (IPC1-7): F01L1/047; F01L1/08;
F16H53/02

- european: F01L1/047; F01L1/08; F01L1/30; F01L13/00D;
F16H53/02B

Application number: WO1997AT00274 19971211

Priority number(s): AT19960002157 19961211; AT19960002158 19961211;
AT19960002159 19961211; AT19960002160 19961211;
AT19970000140 19970130

Also published as:

WO9826161 (A3)

EP0880641 (A3)

EP0880641 (A2)

Cited documents:

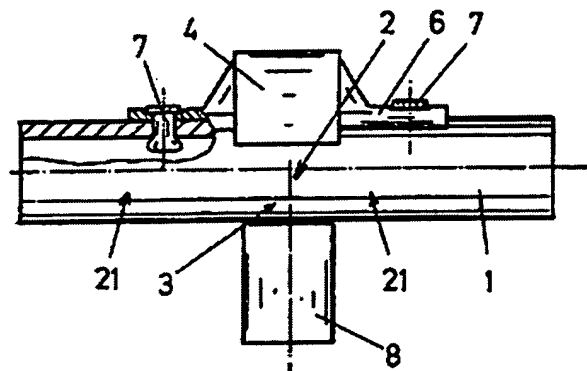
DE4324836

EP0292795

Report a data error here

Abstract of WO9826161

The invention relates to a camshaft for an internal combustion engine, having a carrier wave (1) and radial cam areas (2), in which only the eccentric valve control surface (4) is included on a cam element (5) as opposed to the closing position stop (3) for a valve actuator (8) placed in a closed position. The cam element (5) jut out axially from the retaining members (6), which are rotationally fixed on the carrier wave (1) axially adjacent to the radial cam area (2). Further disclosed are valve actuating mechanisms with such camshafts.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

F01L 1/047, 1/08, F16H 53/02

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 98/26161**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

18. Juni 1998 (18.06.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT97/00274

(22) Internationales Anmeldedatum: 11. Dezember 1997
(11.12.97)

(30) Prioritätsdaten:

A 2157/96	11. Dezember 1996 (11.12.96)	AT
A 2158/96	11. Dezember 1996 (11.12.96)	AT
A 2159/96	11. Dezember 1996 (11.12.96)	AT
A 2160/96	11. Dezember 1996 (11.12.96)	AT
A 140/97	30. Januar 1997 (30.01.97)	AT

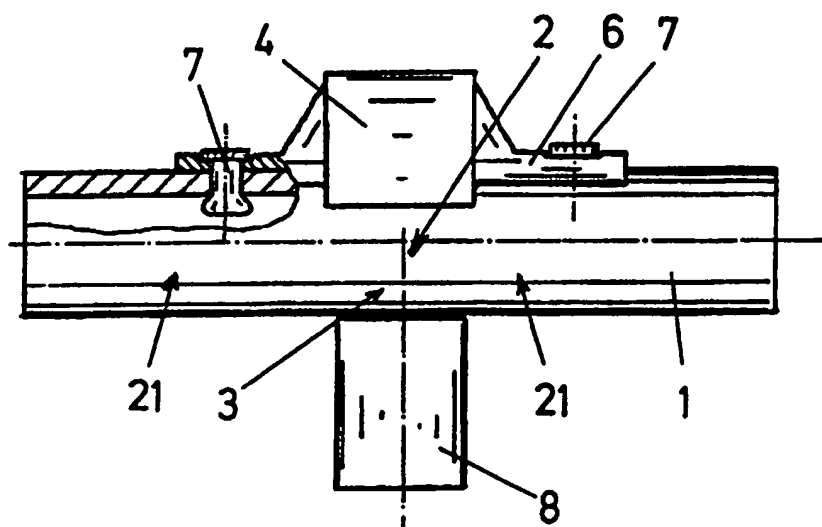
(71)(72) Anmelder und Erfinder: BATTLOGG, Stefan [AT/AT];
Haus Nr. 166, A-6771 St. Anton/Montafon (AT).(74) Anwälte: TORGGLER, Paul usw.; Wilhelm-Greilstrasse 16,
A-6020 Innsbruck (AT).(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE).

Veröffentlicht

*Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

(54) Title: CAMSHAFT AND VALVE ACTUATING MECHANISM WITH SAID CAMSHAFT

(54) Bezeichnung: NOCKENWELLE UND VENTILTRIEBE MIT EINER DERARTIGEN NOCKENWELLE



(57) Abstract

The invention relates to a camshaft for an internal combustion engine, having a carrier wave (1) and radial cam areas (2), in which only the eccentric valve control surface (4) is included on a cam element (5) as opposed to the closing position stop (3) for a valve actuator (8) placed in a closed position. The cam element (5) jut out axially from the retaining members (6), which are rotationally fixed on the carrier wave (1) axially adjacent to the radial cam area (2). Further disclosed are valve actuating mechanisms with such camshafts.

(57) Zusammenfassung

Eine Nockenwelle für eine Verbrennungskraftmaschine weist eine Trägerwelle (1) und Steuernockenbereiche (2) auf, in denen jeweils nur die exzentrische Ventilsteuerfläche (4) an einem Nockenelement (5) vorgesehen ist, nicht hingegen der Schließstellungsanschlag (3) für ein in die Schließstellung beaufschlagtes Ventilstellglied (8). Die Nockenelemente (5) stehen axial von Halteköpern (6) ab, die auf der Trägerwelle (1) axial neben dem Steuernockenbereich (2) drehfest fixiert sind. Weiters sind Ventiltriebe mit derartigen Nockenwellen beschrieben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Nockenwelle und Ventiltriebe mit einer derartigen Nockenwelle

Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle, insbesondere für einen Ventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine mit einer Trägerwelle und mit mindestens einem Steuer-
5 nockenbereich, wobei jeder Steuernockenbereich eine an einem Nockenelement vorgesehene exzentrische Ventilsteuerfläche und eine nicht am Nockenelement vorgesehene Schließstellungsanschlagfläche für ein in eine Schließstellung beaufschlagtes Ventilstellglied aufweist, sowie Ventiltriebe mit einer derartigen Nockenwelle.

10 Nockenwellen für den Ventiltrieb von Verbrennungsmotoren, insbesondere für Kraftfahrzeuge sind in einer großen Anzahl von verschiedenen Ausführungen bekannt. Ein wesentliches Problem der sogenannten gebauten Nockenwellen, also solcher, bei denen die Nocken auf eine Welle aufgeschoben und dort an und in den benötigten Positionen befestigt werden, liegt darin, daß nach der Befestigung der Nocken zumin-
15 dest deren Grundkreisbereich, der den Schließstellungsanschlag für das durch eine Feder, ein Hydraulikelement, usw. beaufschlagte Ventil darstellt, nachbearbeitet werden muß, damit er auch tatsächlich in einer in bezug auf die Rotationsachse der Welle zylindrischen Fläche liegt. Diese Nachbearbeitung ist aufwendig und bedeutet einen beträchtlichen Kostenfaktor in der Nockenherstellung. Es wurden daher bereits
20 Lösungen präsentiert (EP-A 504 709), bei denen der Schließstellungsanschlag nicht durch den Grundkreisbereich gegeben ist, sondern durch einen ruhenden Anschlag, der beispielsweise an einem Lager der Nockenwelle gebildet ist. In der Schließstellung des Ventils ist hier somit ein geringfügiger Spalt zwischen dem Ventilstellglied und dem Nocken gegeben. Da dadurch der Nockengrundkreis für die Ventilsteuerung
25 unnötig ist, ist in einer Ausführung der Nocken auf den exzentrischen Steuerflächenbereich beschränkt und sitzt reiterartig auf der Nockenwelle, wobei er durch eine die Nockenwelle diametral durchsetzende Schraube fixiert ist. Damit deren Kopf innerhalb des ausgesparten Grundkreisbereiches Platz findet, ist die Nockenwelle in diesem Bereich abgeflacht.

30

Das Schleifen des Grundkreisbereiches ist hier nicht erforderlich, dennoch entsteht ein beachtlicher Aufwand durch das Abflachen der Welle in jedem Kopfbereich der Befestigungsschrauben. Darüberhinaus ergeben sich räumliche Probleme, wenn die Nockenwelle hohl sein soll, um beispielsweise Schmierölleitungen zu den Lagern oder

zu den Stellgliedern für Änderungen der Ventilöffnungszeiten bei einer variablen Ventilsteuerung aufzunehmen.

Unter dem Begriff der variablen Ventilsteuerung sind eine Vielzahl verschiedener Konstruktionen bekannt geworden, mittels denen der Öffnungs- und der Schließzeitpunkt sowie der Hub des Ventils veränderbar sind, um die Leistung, das Abgasverhalten, das Drehmoment, usw. eines Verbrennungsmotors zu verbessern. Im Vergleich zur nicht verstellbaren Ventilsteuerung mit fixen Werten wird die Füllung eines Zylinders verbessert, wenn das Ventil bei niederen Drehzahlen später geöffnet und früher geschlossen, und bei höheren Drehzahlen früher geöffnet und später geschlossen wird. Es ist daher möglich, durch eine drehzahlabhängige Verstellung der Ventilsteuerung das Abgasverhalten, das Drehmoment, die Motorleistung, usw. zu optimieren. Alle bisher bekannten variablen Ventilsteuerungen ändern die Lage der Betätigungsfläche des Ventilstellgliedes relativ zur exzentrischen Ventilsteuerfläche durch Verdrehen, Verschieben, oder Vergrößern des Nockenelementes. Diese Verstellmechanismen sind verhältnismäßig aufwendig und erfordern zum Teil auch beträchtliche Verstellkräfte, da sie gegen die Rückstellelemente der Ventile arbeiten müssen.

Ventile sollten weiters auch schneller öffnen als schließen, wobei beim Schließen des Ventils darauf geachtet werden muß, daß der Ventilteller nicht zu schnell auf den Ventilsitz schlägt, da er sonst zurückprellt.

Die Erfindung hat es sich nun zur Aufgabe gestellt, eine Nockenwelle der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der eine einfache, problemlose Montage der Nocken gegeben ist, und die sich in Ventiltrieben verwenden lassen, in denen zumindest ein Teil der vorstehenden Forderungen besser erfüllt wird.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß das Nockenelement an einem auf der Trägerwelle axial neben dem Steuernockenbereich drehfest fixierten Haltekörper angeordnet ist. Die Befestigung des Nockenelementes wird auf diese Weise jeweils neben den Bereich des Steuernockens und des Ventilstellgliedes in Zwischenzonen der Nockenwelle verlegt, die für die Ventilbetätigung ohne Bedeutung sind. Die Befestigung der Haltekörper kann somit in sehr einfacher Weise erfolgen, und es ist

beispielsweise ohne weiters möglich, diese an der Nockenwelle zu verschrauben oder, falls die Nockenwelle hohl ist, zu vernieten, weiters durch Splinte od.dgl., durch Punktschweißen, Umschmelzen mit Laserbestrahlung, usw. Der Haltekörper gestattet es, das Nockenelement auch so auszubilden, daß es die Welle nicht umschließt, sondern sich nur über den erforderlichen Teil des Umfangs erstreckt.

In einer ersten Ausführung kann der Haltekörper einen reiter- oder leistenartigen Aufsatz der Nockenwelle bilden, wobei das Nockenelement beispielsweise mittig zwischen zwei Befestigungsbereichen des Haltekörpers ausgebildet sein kann. Gegebenenfalls kann der Haltekörper auch mehr als ein Nockenelement aufweisen, und jeweils ein Befestigungsbereich zwischen zwei Nockenelementen vorgesehen sein.

In einer weiteren Ausführung kann der Haltekörper durch eine Hülse oder Manschette gebildet sein, deren Befestigung in gleicher Weise durch Schrauben oder Nieten erfolgen kann. Auch bisher für die Nocken selbst verwendete Befestigungsmethoden können für die Fixierung der Hülsen herangezogen werden, beispielsweise durch Verformung von inneren Vorsprüngen der Hülse, usw.

Um die Reibung zwischen dem Nockenelement und dem Ventilstellglied zu verringern, kann in einer weiteren Ausführung vorgesehen, daß das Nockenelement mit einer am Haltekörper drehbar gelagerten Rolle versehen ist.

In einer weiteren Ausführung ist bevorzugt vorgesehen, daß das Nockenelement axial verschiebbar ist, und zumindest zwei ungleiche, exzentrische Ventilsteuerflächen aufweist. Ein derartiges Nockenelement ist beispielsweise in einer variablen Ventilsteuerung einsetzbar, in der die Öffnungszeit des Ventils durch Längsverschiebung des Nockens verändert wird.

Der Schließstellungsanschlag für das Ventilstellglied kann durch einen ruhenden Anschlag, beispielsweise an einem Lagerblock der Nockenwelle, vorgesehen sein. Bevorzugte Ausführungen, die unabhängig von einem Nockenwellenlager sind, sehen vor, daß der Schließstellungsanschlag durch einen vom Nockenelement ausgesparten Umfangsbereich der Welle oder durch einen auf der Trägerwelle angeordneten Ring gebildet ist.

In jeder Ausführung ist auch ein Formschluß in Umfangsrichtung denkbar, indem die Trägerwelle einen unrunder Querschnitt aufweist, und auf der Trägerwelle zumindest zwei winkelversetzt angeordnete Nockenelemente und mindestens zwei Ringe angebracht sind, die jeweils mit unrunder Aufnahmeöffnungen versehen sind. In einer derartigen Ausführung erfolgt über die Haltekörper die axiale Festlegung von Nockenwellenelementen, die nicht dicht aneinander bzw. mittels axialer Abstandhalter distanziert angeordnet werden können. Die Zahl der möglichen Nockenpositionen richtet sich nach der Form der Öffnungen bzw. der Querschnittsform der Trägerwelle, und ergibt sich aus der Anzahl der Symmetrieebenen; es ist daher ein regelmäßiges Vieleck günstig, wenn nur eine beschränkte Anzahl von Nockenpositionen erforderlich ist. Die Kantenanzahl an der Trägerwelle kann dabei auch nur halb so groß sein wie die Kantenanzahl der Aufnahmeöffnungen.

Um die Anzahl der Nockenpositionen zu erhöhen, ohne die Zahl der Symmetrieebenen zu vergrößern, sieht eine weitere Ausführung vor, daß die Ausrichtungen der Aufnahmeöffnungen zum Nockengipfel unterschiedlich sind. Die Aufnahmeöffnungen sind dabei um den Versetzungswinkel der Nocken, bzw. einem davon abgeleiteten Winkel verdreht ausgerichtet.

In dieser Ausführung umfaßt die Nockenwelle also nicht einen Nockentyp, der in unterschiedlichen Stellungen auf der unrunder Trägerwelle fixiert ist, sondern für jede Stellung einen eigenen Nockentyp. In der Praxis ergeben sich dennoch nur eine geringe Anzahl von verschiedenen Nocken, da selbst bei einem 6-Zylinder-V-Motor mit je zwei Ventilen auf der Einlaß- und auf der Auslaßseite jedes Zylinders der also insgesamt 24 Nocken aufweist nur zehn verschiedene Nockenpaare benötigt werden. Speziell bei Kraftfahrzeugmotoren werden pro Nockentyp hohe Stückzahlen benötigt, sodaß die Herstellung verschiedener Nockentypen wesentlich wirtschaftlicher ist, als die aufwendige Befestigung von Einheitsnocken in unterschiedlichen Winkelpositionen. Bevorzugt sind die Steuernocken und die Lagerringe gesintert. Speziell bei Sinterteilen ist die Lebensdauer der Formen relativ gering, sodaß große Stückzahlen ohnedies mehrere Formen notwendig machen. Da nur eine axiale Befestigung auf der Trägerwelle erforderlich ist, können die Haltekörper der Nocken auch geklebt werden.

Eine andere Ausführung sieht vor, daß der Zwischenbereich der Trägerwelle zwischen den beiden Steuermocken verdreht ist. In dieser Ausführung wird die unrunde Trägerwelle nach der Fixierung eines ersten Nockens eingespannt und durch Drehen um die Längsachse bleibend verformt, sodaß der folgende Nocken in der richtigen Winkelposition zu liegen kommt. Nach dessen axialer Fixierung wird die Trägerwelle im Anschluß an diesen Nocken eingespannt, und durch weiteres Drehen in die nächste Winkelposition verbracht, usw. Die Torsionsverformung berücksichtigt dabei ein eventuelles Rückfedern der Trägerwelle, d.h. der Drehwinkel ist um diesen durch Versuche einfach ermittelbaren Betrag höher.

10

Die eine zylindrische Außenfläche aufweisenden Lagerringe können an jeder benötigten Stelle auf die Trägerwelle aufgeschoben werden, da für diese keine bestimmte Winkelposition erforderlich ist.

15 Erfindungsgemäß kann weiters auch vorgesehen sein, daß die exzentrische Ventilsteuerfläche eine Zwangsführung für das Ventilstellglied beinhaltet. Die Zwangsführung erstreckt sich somit maximal auf den Öffnungs- und Schließweg des Ventils, in einer bevorzugter Ausführung sogar nur auf dessen Öffnungsweg.

20 Mit erfindungsgemäßen Nockenwellen lassen sich daher Ventiltriebe verwirklichen, die einerseits eine Zwangsführung während des Öffnungs-, und gegebenenfalls auch des Schließweges, und andererseits eine Schließstellungsbeaufschlagung während der Schließstellung des Ventils aufweisen.

25 Dadurch werden die Vorteile einer Zwangsführung vor allem beim Öffnen des Ventils wirksam, insbesondere der genauere Öffnungszeitpunkt und ein rascheres Öffnen, während in der Schließstellung, gegebenenfalls auch während des Schließweges die bewährte Beaufschlagung gewahrt bleibt. Eine erste Ausführung sieht hierfür eine an beiden Enden offene Nut im Nockenelement und eine in der Nut geführte, am Ventilstellglied angeordnete Rolle vor.

30

In einer zweiten Ausführung ist die an beiden Enden offene Nut im Ventilstellglied ausgebildet und eine in der Nut geführte Rolle am Nockenelement angeordnet, wobei das Verstellglied insbesondere durch einen einstellbaren Schleppebel gebildet ist.

In beiden Ausführungen tritt die Rolle an einem offenen Ende in die Nut ein, wobei aufgrund der zur Achse der Trägerwelle exzentrischen Flächen die Bewegung des Ventilstellgliedes bewirkt wird, und am Ende der Zwangsführungsnut aus dieser wieder aus, wobei dies frühestens am Ende des Öffnungsweges des Ventils und spätestens am Ende des Schließweges des Ventils erfolgt.

Bevorzugt ist weiters vorgesehen, daß die beiden Seitenwände der Nut und die Achse der Rolle parallel zur Rotationsachse der Trägerwelle verlaufen.

10

Für die Beaufschlagung in Schließstellung kann auch ein elektrischer Hubmagnet vorgesehen sein, der, auch bei einer Ausstattung des Ventiltriebes mit einem Schlepphebel, bevorzugt den Ventilstößel umgibt. Die Verwendung eines Hubmagneten ermöglicht dessen Ansteuerung immer dann, wenn er benötigt wird. Auf diese Weise kann der Schließpunkt des Ventils exakt elektrisch gesteuert werden. Beim Öffnen des Ventils kann der Magnet ausgeschaltet sein, sodaß also keine Schließkräfte überwunden werden müssen.

Eine weitere bevorzugte Ausführung eines Ventiltriebs mit einer erfindungsgemäßen Nockenwelle und einem in Schließstellung beaufschlagten Ventilglied sieht vor, daß der Abstand zwischen einer Betätigungsfläche des Ventilstellglieds und der Achse der Trägerwelle einstellbar ist. Durch die Änderung des Abstandes läßt sich in besonders einfacher Weise eine variable Ventilsteuerung verwirklichen, da dadurch die Länge der exzentrischen Ventilsteuerfläche ein- oder beidseitig und der Winkel des funktionslosen Bereiches verändert werden. Die Abstandsänderung führt nicht nur zu einer Änderung der Öffnungszeit, sondern auch zu einer Änderung des Ventilhubes. Für die Abstandsänderung sind drei grundsätzliche Möglichkeiten denkbar, nämlich die Verlegung der Nockenwelle, die Verlegung des Ventilstellgliedes und die Verlegung sowohl der Nockenwelle als auch des Ventilstellgliedes.

30

Für die Verlegung der Nockenwelle ist in einer ersten Ausführung vorgesehen, daß die Trägerwelle in zumindest einem Lagerblock einstellbar gelagert ist. Die Verlegung kann beispielsweise durch eine exzentergesteuerte lineare Verschiebung der Trägerwelle im Lagerblock erfolgen, bevorzugt ist jedoch vorgesehen, daß die Trägerwelle

pro Lagerblock in einer Exzenterhülse gelagert ist, die im Lagerblock verdrehbar angeordnet ist. An der Exzenterhülse kann ein Stellantrieb beliebiger Art angreifen, der deren Verdrehung in beide Richtungen bewerkstelligt. Die Lagerung in der Exzenterhülse bietet die zusätzliche Möglichkeit, daß die Verstellung der Exzenterhülse auch eine seitliche Versetzung der Nockenwelle nach links oder rechts bedeutet, wodurch sich eine zusätzliche Verschiebung der genannten Öffnungsphase ergibt.

Für die Verlegung des Ventilstellgliedes ist beispielsweise vorgesehen, daß die Betätigungsfläche des Ventilstellgliedes an einem im Abstand zur Achse der Trägerwelle einstellbaren Zwischenglied vorgesehen ist.

Wenn das Zwischenglied als Schlepp- oder Kipphebel ausgebildet ist, so ist in einer ersten Ausführung dessen Lager- oder Kippachse einstellbar. Bevorzugt kann auch hier eine verdrehbare Exzenterhülse verwendet werden.

In einer weiteren Ausführung kann vorgesehen sein, daß das Zwischenglied eine verdrehbare Exzenterhülse aufweist, auf der ein die Betätigungsfläche aufweisendes Element, beispielsweise eine Rolle drehbar gelagert ist. In dieser Ausführung kann das Zwischenglied als zweites Nockenelement ausgebildet sein, an dessen Grundkreis der Ventilstößel anliegt, und das mit dem Ventilstößel mitverschiebbar ist. Das Zwischenglied kann aber auch in dieser Ausführung als Schlepphebel oder Kipphebel ausgebildet sein. Die Verdrehung der Exzenterhülse kann in dieser Ausführung auch durch Verdrehen der Lagerachse des Schlepp- oder Kipphebels erfolgen, wenn zwischen der Lagerachse und der Exzenterhülse eine Bewegungsübertragung vorgesehen ist.

Für die Verdrehung der Exzenterhülse in jeder der drei Arten der Abstandsänderung kann die Exzenterhülse beispielsweise mit einem radial abstehenden Hebelarm versehen sein, an dem eine druckmittelbetätigte Kolben-Zylinder-Einheit angreift. Hebelarme mehrerer Exzenterhülsen können durch ein gemeinsames Betätigungsglied, z.B. eine Stange verbunden sein, an der die Kolben-Zylinder-Einheit angreift.

Die Verdrehung der Exzenterhülse läßt sich in einer zweiten Ausführung auch dadurch erreichen, daß die Exzenterhülse einen Zahnkranz aufweist, in den ein Antriebszahnrad eines Stellantriebes eingreift. In dieser Ausführung können die Antriebszahnräder für mehrere Exzenterhülsen auf einer gemeinsamen Antriebswelle angeordnet sein.

Für die Verlegung der Nockenwelle in der ersten und dritten beschriebenen Möglichkeit zur Abstandsänderung ist auch der Nockenwellenantrieb nützlich. Hier sieht eine bevorzugte Ausführung vor, daß die Exzenterhülse mit einem Drehantrieb versehen ist, der für die Verdrehung in Drehrichtung der Trägerwelle eine Mitnahmeeinrichtung zwischen der Exzenterhülse und der Trägerwelle, und für die Verdrehung in die entgegengesetzte Richtung eine Rückstelleinrichtung umfaßt, die zwischen der Exzenterhülse und einem feststehenden Element des Motorblockes bzw. Zylinderkopfes wirksam ist. Die Mitnahmeeinrichtung kann beispielsweise der Exzenterhülse zugeordnete Kupplungsbacken od. dgl. aufweisen, die elektromagnetisch, hydraulisch, oder elektrohydraulisch betätigbar sind und den Randbereich einer Mitnehmerscheibe übergreifen, die mit der Trägerwelle verbunden ist.

Eine bevorzugte Ausführung der Mitnahmeeinrichtung sieht vor, daß zwischen der Exzenterhülse und der Trägerwelle Kupplungsscheiben einer elektrisch betätigbaren Kupplung vorgesehen sind. Einsetzbar sind hier beispielsweise elektromagnetische Kupplungen oder Hysteresekupplungen, wobei gegebenenfalls zwischen der Mitnahmeeinrichtung und der Trägerwelle zusätzlich ein Getriebe ausgebildet sein kann.

Da die Abstandsänderung zwischen der Achse der Trägerwelle und der Betätigungsfläche des Ventilstellgliedes im allgemeinen von der Motordrehzahl abhängig erfolgt, kann auch eine ein Strömungsmittel enthaltende Kupplung eingesetzt werden.

Die Rückstelleinrichtung kann beispielsweise eine Zug- oder Druckfeder umfassen, die sich zwischen einem mit der Exzenterhülse verbundenen Hebelarm und einem ortsfesten Element des Zylinderkopfes bzw. Motorblockes abstützt. Auch andere Ausführungen sind denkbar, beispielsweise mittels Hubmagnet, Druckmitteleinrichtung usw.

- Eine große Änderung des Abstandes zwischen der Achse der Trägerwelle und der Betätigungsfläche des Ventilstellgliedes kann dazu führen, daß die An- und Auslauframpen des Nockenprofiles in die exzentrische Ventilsteuerfläche nicht optimal ausgeformt werden können, sodaß die Öffnungs- und die Schließübergänge des Ventils nicht fließend verlaufen. Eine Abhilfe kann hier dadurch erreicht werden, daß die Funktion der An- und Auslauframpen in den die Betätigungsfläche aufweisenden Teil des Ventilstellgliedes übertragen wird. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, daß das Ventilstellglied eine in Schließstellung elastisch beaufschlagte Druckplatte aufweist. Die Druckplatte ist in einer ersten Ausführung im topfartig ausgebildeten, oberen Endbereich des Ventilstößels verschiebbar angeordnet, und insbesondere von einer Federanordnung mit einer progressiven Federkennlinie beaufschlagt. Im Anlaufbereich wird dadurch zuerst nur die Druckplatte gegen die zunehmende Federkraft der Federanordnung gedrückt, bis das Ventil sich zu öffnen beginnt, und im Auslaufbereich erfolgt der umgekehrte Ablauf d. h. der Aufprall des Ventiltellers auf den Ventilsitz wird gedämpft. Weitere Möglichkeiten für die elastische Beaufschlagung umfassen die Ausbildung einer komprimierbaren gas- bzw. luftgefüllten Kammer (ähnlich einer Gasdruckfeder), einer ölgefüllten Kammer mit Überströmausgleichsraum, bzw. Kombinationen davon, usw.
- Eine derartige elastisch beaufschlagte Druckplatte kann auch am Schlepp- oder Kipphebel vorgesehen sein, wenn die Abstandsänderung durch Verstellung der Lagerachse des Schlepp- oder Kipphebels erfolgt.

Nachstehend wird nun die Erfindung an Hand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, ohne darauf beschränkt zu sein.

Es zeigen:

- Fig. 1 und 2 eine erste Ausführung eines Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich im Querschnitt und Seitenansicht,
- Fig. 3 eine zweite Ausführung eines Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich,
- Fig. 4 eine Schrägansicht einer der Ausführung von Fig. 3, ähnlichen dritten Ausführung
- Fig. 5 eine vierte Ausführung eines Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich,
- Fig. 6 eine Ausführung eines Ventiltriebs mit zwei Steuernockenbereichen,

- Fig. 7 eine fünfte Ausführung eines Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich,
Fig. 8 bis 10 eine sechste Ausführung eines Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich in Querschnitt, Schrägansicht und Seitenansicht,
Fig. 11 eine Ausführung eines durch axiale Verschiebung der Nockenwelle variablen Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich,
5 Fig. 12 eine siebte Ausführung eines Ventiltriebs mit drei Steuernockenbereichen,
Fig. 13 und 14 eine Ausführung eines teilweise zwangsgeführten Ventiltriebs mit einem Steuernockenbereich in Schrägansicht und Seitenansicht,
Fig. 15 und 16 eine zweite Ausführung eines zwangsgeführten Ventiltriebs in
10 Schrägansicht und Seitenansicht,
Fig. 17 einen Längsschnitt durch eine dritte Ausführung,
Fig. 18 und 19 eine weitere Ausführung eines zwangsgeführten Ventiltriebs in Seitenansicht und Schnitt nach der Linie XIX-XIX,
Fig. 20 eine Seitenansicht einer achten Ausführung eines Ventiltriebs,
15 Fig. 21 einen Schnitt nach der Linie XXI-XXI der Fig. 20,
Fig. 22 einen Schnitt nach der Linie XXII-XXII der Fig. 20,
Fig. 23 einen Schnitt nach der Linie XXIII-XXIII der Fig. 24,
Fig. 24 eine Seitenansicht einer neunten Ausführung,
Fig. 25 und 26 Schrägansichten einer zweiten Ausführung eines variablen Ventiltriebs
20 mit einer Nockenwelle und sechs Ventilen in zwei verschiedenen Einstellungen,
Fig. 27 und 28 Stirnansichten der beiden Einstellungen des Ventiltriebs von Fig. 25 und 26 in Richtung des Pfeiles A,
Fig. 29 und 30 Stirnansichten einer dritten Ausführung eines variablen Ventiltriebs in zwei verschiedenen Einstellungen,
25 Fig. 31 und 32 Stirnansichten einer vierten Ausführung eines variablen Ventiltriebs in zwei verschiedenen Einstellungen,
Fig. 33 eine Exzenterhülse in Schrägansicht,
Fig. 34 eine Schrägansicht einer fünften Ausführung eines variablen Ventiltriebs,
Fig. 35 ein Detail der Ausführung nach Fig. 34 in Schrägansicht,
30 Fig. 36 und 37 Schrägansichten einer sechsten Ausführung eines variablen Ventiltriebs, und
Fig. 38 eine siebte Ausführung eines Ventiltriebs in Stirnansicht ähnlich Fig. 27.

Eine Nockenwelle weist eine beispielsweise hohle Trägerwelle 1 auf, an der sich Steuernockenbereiche 2, Lagerbereiche 20 und funktionslose Zwischenbereiche 21 in der für einen Ventiltrieb erforderlichen Reihenfolge abwechseln. In jedem Steuernockenbereich 2 sind eine exzentrische Ventilsteuerfläche 4, die an einem Nockenelement 5 ausgebildet ist, und eine Schließstellungsanschlagfläche 3 vorgesehen, gegen den ein Ventilstellglied 8 während der geschlossenen Phase des Ventiles mittels bekannter Einrichtungen beaufschlagt ist. Das Ventilstellglied 8 kann ein Ventilstößel 23, ein Schlepphebel 41, ein Zwischenhebel, über den gegebenenfalls auch andere gleichphasige Ventile gemeinsam betätigt werden können, od. dgl. sein.

Jedes Nockenelement 5 ist nicht direkt im Steuernockenbereich 2 an der Trägerwelle 1 befestigt, sondern mit einem Halte- oder Montagekörper 6 versehen, der neben dem Steuernockenbereich 2 in zumindest einem funktionslosen Zwischenbereich 21 auf der Trägerwelle 1 fixiert ist. Der Haltekörper 6 und das Nockenelement 5 sind insbesondere einstückig im Sinterverfahren hergestellt.

Eine erste, äußerst einfache Ausführung zeigen die Fig. 1 und 2, in denen das Nockenelement 5 mittig an einem leistenförmigen Haltekörper 6 ausgebildet ist, der in zwei funktionslosen Zwischenbereichen 21 auf der Trägerwelle 1 fixiert ist. Hiefür ist beiderseits des Steuernockenbereiches 2 je ein Loch in der Trägerwelle 1 vorgesehen, in denen Niete als Befestigungselemente 7 verankert sind. Das Nockenelement 5 beschränkt sich in dieser Ausführung auf die exzentrische Ventilsteuerfläche 4, und stellt somit einen reiterartigen Aufsatz auf die Trägerwelle 1 dar. Die Schließstellungsanschlagfläche 3 des Steuernockenbereiches 2 wird durch den vom Nockenelement 5 nicht bedeckten Umfangsbereich der Trägerwelle 1 gebildet. Eine Grundkreisbearbeitung erübrigt sich, wenn die Trägerwelle 1 einen exakt zylindrischen Bauteil darstellt.

In der Ausführung nach Fig. 3 ist eine zweite Lösung dargestellt. Hier ist der Haltekörper 6 eine auf der Trägerwelle 1 angeordnete Hülse oder Manschette, die bevorzugt durch zwei oder mehr Befestigungselemente 7 fixiert ist. Diese können, wie im oberen Teil gezeigt, als Schrauben, oder, wie im unteren Teil dargestellt, als beispielsweise durch Punktschweißung, durch Lasereinwirkung od. dgl. verschmolzene Materialbereiche ausgebildet sein. Vor allem die Verschmelzung, aber auch eine

Verschraubung, eignet sich auch für volle Trägerwellen 1. Ist die Trägerwelle 1 hohl, können natürlich auch hier Nieten als Befestigungselemente 7 verwendet werden.

Fig. 4 zeigt eine schematische Schrägansicht der Nockenelementhalterung an der Hülse oder Manschette, wobei die Befestigung nicht gezeigt ist. Das Nockenelement 5 ist im Übergang 17 zur Schließstellungsanschlagfläche 3 an der Trägerwelle 1 gerundet oder abgeschrägt, um schneidenartige Kanten zu vermeiden, die gegebenenfalls verstärkt abgenutzt werden.

Fig. 5 zeigt eine Ausführung, in der die exzentrische Ventilsteuerfläche 4 an einer das Nockenelement bildenden, am Haltekörper 6 drehbar gelagerten Rolle 16 ausgebildet ist. Wie strichliert dargestellt, kann am Haltekörper 6 eine zweite Rolle 16 eines zweiten Steuernockenbereiches 2 gelagert sein, oder jede Rolle 16 zwischen zwei Haltekörpern 6 angeordnet und in beiden gelagert sein.

15

Fig. 6 zeigt eine Ausführung, in der zwei Nockenelemente 5 an einem mittleren Haltekörper 6 um einen Winkel zueinander verdreht angeordnet sind. Abgeschrägte Verstärkungen 18 des Haltekörpers 6 sind ohne weiteres ausführbar, da der Freiraum rund um den funktionslosen Bereich 21 der Trägerwelle 1 im allgemeinen zumindest dem Rotationsraum der Nockenelemente 5 entspricht.

20

In Fig. 7 ist an der dem Haltekörper 6 abgewandten Seite des Nockenelementes 5 ein Ring 9 auf der Trägerwelle 1 vorgesehen, der die Schließstellungsanschlagfläche 3 für das Ventilstellglied 8 bildet, wobei in dieser Ausführung das Nockenelement 5 schmaler als das Ventilstellglied 8 ist. Der Ring 9 kann sich mit der Trägerwelle 1 mitdrehen.

25

Eine Ausführung, in der die Schließstellungsanschlagfläche 3 einem Lagerblock 10 für die Trägerwelle 1 zugeordnet ist, sich also nicht mit der Trägerwelle 1 mitdreht, zeigen die Fig. 8 bis 10. Der im Lagerbereich 20 angeordnete Lagerblock 10, der beispielsweise durch eine einstückige, die Trägerwelle 1 umschließende Manschette mit Befestigungsfortsätzen 19 gebildet ist, weist einen sich parallel zur Trägerwelle 1 erstreckenden Fortsatz 11 auf, gegen den das Ventilstellglied 8 in Schließstellung beaufschlägt ist. Der Fortsatz 11 weist eine in Umfangsrichtung verlaufende mittlere Nut

30

auf, die durch das anliegende Ventilstellglied 8 zu einem Spalt 12 geschlossen ist. Korrespondierend zur Nut ist am Nockenelement 5 zumindest einseitig eine mittlere Zunge 13 vorgesehen, die in den Spalt 12 eintreten kann, wobei um die Passage des Fortsatzes 11 zu ermöglichen, das Nockenelement 5 nicht auf der Trägerwelle 1 auf-
5 liegt. Der gebogene Spalt 22 zwischen der Trägerwelle 1 und dem Nockenelement 5 ist im mittleren Bereich der Zunge 13 schmaler als in den beiden Seitenbereichen, in denen die die Nut seitlich begrenzenden Stege des Fortsatzes 11 Platz finden müssen. Der Fortsatz 11 kann eine ebene Anschlagfläche für das Ventilstellglied 8 auf-
weisen.

10

Fig. 11 zeigt eine Ausführung, in der das Nockenelement 5 zwei unterschiedlich exzentrische Ventilsteuerflächen 4 aufweist, und an einem auf der Trägerwelle 1 axial verschiebbaren Haltekörper 6 angeordnet ist, sodaß unterschiedliche Ventil-
öffnungszeiten, abhängig von der eingesetzten Ventilsteuerfläche 4 möglich sind. Die
15 Schließstellungsanschlagfläche 3 ist hier an einem Ring 9 ausgebildet, der sich vom Lagerblock 10 parallel zur Trägerwelle 1 erstreckt und vorzugsweise mit dem Lager-
block 10 verbunden ist.

20

Zumindest zwei unterschiedliche, exzentrische Ventilsteuerflächen ähnlich Fig. 6 oder
Fig. 11 können auch dann unmittelbar nebeneinander vorgesehen sein, wenn meh-
rere Ventilstellglieder 8 ohne funktionslosen Zwischenbereich 21 nebeneinander zu
betätigen sind. Die beispielsweise in Fig. 12 gezeigte Anordnung weist ineinander
übergehende Nockenelemente 5 auf, die jeweils ein Ventilstellglied 8 betätigen und
zwischen zwei Manschetten bzw. Hülsen des Haltekörpers 6 angeordnet sind.

25

Der Haltekörper 6 kann in seiner Ausführung als Hülse oder Manschette auch zwei-
teilig ausgebildet sein, wobei seine beiden Teile durch geeignete Verbindungsmittel,
die im funktionslosen Zwischenbereich 21 ausreichend Platz finden, gegeneinander
verspannt und auf der Trägerwelle festgeklemmt sind.

30

Fig. 13 und 14 zeigen eine Ausführung, in der die Ventilsteuerfläche 4 auf die beiden
Seitenwände einer an beiden Enden 26 offenen Nut 14 aufgeteilt ist, die stimseitig im
Nockenelement 5 ausgebildet ist. Das Ventilstellglied 8 wird durch einen Schlepp-
hebel 41 od.dgl. gebildet, der den unter der Wirkung einer Rückstellfeder 24 stehen-

den Ventilstößel 23 betätigt. Die Nut 14 umfaßt den Öffnungs- und den Schließweg des Ventils, wobei die Betätigung des Ventilstellgliedes 8 über eine Rolle 15 erfolgt, die am Schlepphebel 41 angeordnet ist und bei Drehung des Nockenelementes 5 in die Nut 14 am ersten offenen Ende 26 eintritt und am zweiten offenen Ende 26 wieder austritt. Während der geschlossenen Ventilstellung liegt der Schlepphebel 41 an einem die Schließstellungsanschlagfläche 3 aufweisenden Ring 9 an, der neben dem Nockenelement 5 auf der Trägerwelle 1 angeordnet ist, und sich mit dieser mitdrehen kann. Die Ausbildung des Ventilstellgliedes 8 als Schlepphebel 41 od.dgl. ist in dieser Ausführung vorteilhaft, da die Rolle 15 seitlich am Schlepphebel 41 montierbar ist, sodaß diese beiden Elemente des Ventilstellgliedes 8 mit den axial nebeneinander angeordneten Nockenwellenelementen 5 und 9 des Steuernockenbereiches 2 kooperieren.

In Fig. 15 und 16 ist eine ähnliche Ausführung gezeigt, in der jedoch das Nockenelement 5 und die Nut 14 für die Zwangsführung der Rolle 15 nur den Öffnungsweg des Ventils umfaßt. Das Nockenelement 5 ist somit etwa nur die Hälfte des Nockenelementes von Fig. 13 und 14. Für die Beaufschlagung in die Schließstellung ist in dieser Ausführung ein elektrischer Hubmagnet 25 vorgesehen, der den Ventilstößel 23 umgibt. Der Hubmagnet 25 ist während des Durchgangs der Rolle 15 durch die Nut 14 abgeschaltet, und bewirkt nach dem Austritt der Rolle 15 aus der Nut 14 die langsamere Rückführung des Ventils in die Schließstellung, in der das Ventilstellglied 8 bzw. der Schlepphebel 41 am Ring 9 anliegt. Anstelle eines Hubmagnetes 25 kann weiters auch ein Pneumatikstellglied, ein Hydraulikstellglied oder dergleichen vorgesehen sein.

Fig. 17 zeigt eine Ausführung, in der der die Schließstellungsanschlagfläche 3 tragende Ring 9 für das Ventilstellglied 8 zwischen zwei einem Steuernockenbereich 2 angehörenden Nockenelement 5 angeordnet ist. Die beiden Nockenelemente 5 tragen jeweils eine Nut 14, wobei die beiden Nuten 14 zueinander weisen, sodaß die beiden Rollen 15, die beiseitig des Ventilstellgliedes 8 angeordnet sind, gleichzeitig in beide Nuten 14 eingreifen. Das Ventilstellglied 8 ist in dieser Ausführung durch den Ventilschaft 23 selbst gebildet, könnte aber auch einen Schlepphebel darstellen.

Fig. 18 und 19 zeigen eine Ausführung, in der die exzentrische Ventilsteuerfläche 4 an einer Rolle 27 vorgesehen ist, die einem Nockenelement 5 entsprechend im Abstand zur Achse der Trägerwelle 1 am Haltekörper 6 seitlich montiert ist. Die Rolle 27 tritt bei der Drehung der Trägerwelle 1 in das erste offene Ende 26 der Nut 14 ein, die
5 im Ventilstellglied 8 vorgesehen ist, das in dieser Ausführung einen verbreiterten Kopfteil des Ventilstößels 23 darstellt. Die Rolle 27 drückt dann das Ventilstellglied 8 nach unten, da der mittlere Abstand der Nut 14 zur Achse 32 der Trägerwelle 1 kleiner ist als an den offenen Enden 26. Die Rolle 16 tritt dann am anderen Ende 26 der Nut 14 wieder aus, wobei bis zum Wiedereintritt die Beaufschlagung durch eine
10 Rückstellfeder 24, einen Hubmagneten 25 od.dgl. wirksam wird. Falls nur der Öffnungsweg des Ventils zwangsgeführt werden soll, endet die Nut 14 etwa mittig im Bereich ihres geringsten Abstandes zur Wellenachse 32. Die Schließstellungsanschlagfläche 3 ist, wie Fig. 19 zeigt, wiederum an der Trägerwelle 1 gegeben.

15 In der Ausführung nach Fig. 20 ist am Haltekörper 6 jeweils ein Nockenelement 5 angeordnet, das die Trägerwelle 1 vollständig umschließt, wobei die Schließstellungsanschlagflächen 3 für zwei Ventilstellglieder 8 an einem zwischen den Nockenelementen 5 auf der Trägerwelle 1 angeordneten, vorzugsweise ebenfalls gesinterten Ring 9 gebildet sind, der die Nockenelemente 5 in ihrem nicht exzentrischen Bereich
20 überragt. Der Ring 9 ist in einem Lagerblock 10 drehbar gelagert, der in der Axialerstreckung schmaler ist als der Ring 9, sodaß dieser beidseitig aus dem Lagerblock 10 vorsteht.

Die Trägerwelle 1 weist, wie vor allem aus den Fig. 21, 22 und 23 ersichtlich ist, einen
25 unrunder, nicht kreisförmigen Querschnitt auf. Sowohl die Nockenelemente 5 als auch die Ringe 9 sind mit Aufnahmeöffnungen versehen, deren Querschnitt dem unrunder Querschnitt der Trägerwelle 1 entspricht, wodurch ein Formschluß in Umfangsrichtung der Trägerwelle 1 erreicht wird. Die Haltekörper 6 der Nockenelemente 5 dienen daher im wesentlichen nur der axialen Fixierung, und sind ähnlich wie in Fig.
30 1 leistenförmig ausgebildet und befestigt.

In der Ausführung nach Fig. 20 bis 22 ist der Querschnitt der Trägerwelle 1 und der Aufnahmeöffnungen in den Nockenelemente 5 und den Ringen 9 elliptisch. In der geschlossenen Stellung der beiden, in Fig. 20 im linken Bereich gezeigten Ventile

liegen die Ventilstellglieder 8 an den aus dem Lagerblock 10 beidseitig vorstehenden Bereichen des Ringes 9 an. Die Hauptachse des elliptischen Querschnitts der Aufnahmeöffnung in den beiden Nockenelemente 5 liegen in der durch den Nockengipfel 28 verlaufenden einzigen Symmetrieebene der Nockenelemente 5, wie aus Fig. 21 ersichtlich ist. Die beiden im rechten Bereich der Fig. 20 gezeigten Ventile sind in der Öffnungsphase, d.h. die Nockengipfel 28 der beiden Nockenelemente 5 laufen gerade auf die Ventilstellglieder 8 auf. Die Ausrichtung der elliptischen Aufnahmeöffnung für die Trägerwelle 1 ist in bezug auf den Nockengipfel 28 um einen Winkel α (bzw. $180^\circ - \alpha$) versetzt, d.h. die Hauptachse der Ellipse liegt schräg im Nockenelement 5 (Fig. 22). Das in Fig. 22 gezeigte Nockenelement 5 kann auch um die Hauptachse der Ellipse gespiegelt auf der Trägerwelle 1 angeordnet sein, sodaß der Nockengipfel 28 nach links weist. Mit den beiden in Fig. 21 und 22 gezeigten Nockenelementtypen sind daher insgesamt sechs verschiedene Steuernockenpositionen auf der Trägerwelle 1 ausführbar.

In der in Fig. 23 und 24 dargestellten weiteren Ausführung ist die Trägerwelle 1 achtkantig, und ist somit jeweils nach Drehung um 45° deckungsgleich mit der Ausgangsposition. Auch die Aufnahmeöffnungen der Nockenelemente 5 und der Ringe 9 sind achteckig, sodaß jedes Nockenelement in acht verschiedenen Positionen montiert werden kann. Wenn in einem zweiten Nockenelement 5 die achteckige Aufnahmeöffnung um $22,5^\circ$ verdreht ausgebildet wird, so können mit diesen beiden Nockenelementtypen sechzehn verschiedene Nockenpositionen erzielt werden. Ist die Aufnahmeöffnung nur um 15° verdreht, ergibt sich bei einer spiegelbildlichen Anordnung eine Verdrehung der Aufnahmeöffnung um 30° . Werden daher ein erstes Nockenelement 5 mit der Öffnung gemäß Fig. 23, ein zweites Nockenelement 5 mit einer um 15° verdrehten Öffnung und spiegelbildlich zum zweiten ein drittes Nockenelement mit um 15° verdrehter Aufnahmeöffnung auf die Trägerwelle 1 aufgefädelt, so ergeben sich beispielsweise aus acht derartigen Gruppen insgesamt vierundzwanzig verschiedene jeweils um 15° versetzte Positionen, obwohl nur zwei unterschiedliche Nockenelemente 5 verwendet werden.

Die Fig. 24 zeigt auch eine Ausführung der Nockenwelle, in der die Zwischenbereiche 21 der Trägerwelle 1 jeweils zwischen den Steuernockenbereichen 2 um den Versetzungswinkel verdreht sind. Ist die Trägerwelle 1 achtkantig, so beträgt das Ausmaß

der Längstorsion der Trägerwelle 1 maximal plus oder minus 22,5° zur nächstkommenden Normalstellung. Die Herstellung der Nockenwelle erfolgt dabei in der Weise, daß der Zwischenbereich 21 direkt im Anschluß an die Fixierung des letzten Nockenelementes 5 jeweils um den gewünschten Winkel verdreht wird.

5

Da bei einem Motor pro Nockenwellendrehung alle Zylinder geöffnet werden müssen, wenn sich während einer Drehung der Nockenwelle die Kurbelwelle des Motors zweimal dreht, ergibt sich für den Nockenversatz folgende Formel: $360^\circ : \text{Zylinderanzahl} = \text{Versetzungswinkel der Nocken}$. Bei einem 6-Zylinder-Reihenmotor kann beispielsweise entsprechend dieser Formel eine 6-kantige Trägerwelle verwendet werden, die um einen Winkel von 60° oder ein Vielfaches davon versetzte Nockenposition zuläßt. Hier ist dann nur ein einziges Nockenelement mit einer 6-eckigen Aufnahmeöffnung notwendig, um alle Nockenstellungen zu erzielen.

10

15

Eine erfindungsgemäße Nockenwelle kann auch in einer variablen Ventilsteuerung eingesetzt werden, wobei die Öffnungszeiten und der Hub der Ventile durch eine gemeinsame Betätigung einstellbar sind. Die Trägerwelle 1 ist in Lagerblöcken 10 drehbar gelagert, die auf dem Zylinderkopf des Motors angeordnet sind, und wird von einem nicht näher gezeigten Antrieb über das endseitige Zahnrad 50 (Fig.34) in

20

In der Ausführung nach den Fig. 25 bis 28 ist für die Einstellung der Ventilöffnungszeiten und des Ventilhubes die Trägerwelle 1 in Exzenterhülsen 36 gelagert, die in den Lagerblöcken 10 verdrehbar sind. Bei der Einstellung wird, wie sich vor allem aus den Fig. 27 und 28 ersehen läßt, der Abstand a zwischen der Achse 32 der Trägerwelle 1 und der Betätigungsfläche 40 des Ventilstellgliedes 8 durch Verdrehen der Exzenterhülsen 36 verändert. Jede Exzenterhülse 36 weist einen radial abstehenden Hebelarm 37 auf, und die Hebelarme 37 aller Exzenterhülsen 36 sind durch eine Stange 38 verbunden. Ein nicht gezeigter Stellantrieb verschwenkt insbesondere

25

30

Die Änderung des Abstandes zwischen der Achse 32 der Trägerwelle 1 und der Betätigungsfläche 40 des Ventilstellgliedes 8 beeinflußt die Schließstellung des Ventils nicht, da die Schließstellungsanschlagfläche 3 am Lagerblock 10 oder einem

seitlichen Vorsprung bzw. Fortsatz 11 des Lagerblocks 10 vorgesehen ist. Die Schließstellungsanschlagfläche kann aber auch an der Exzenterhülse 36 selbst vorgesehen sein, da sich der Abstand der Hülseaußenfläche zur Betätigungsfläche 40 beim Verdrehen der Exzenterhülse 36 nicht verändert. Das Nockenelement 5 kann
5 daher eine wesentlich größere Ventilsteuerfläche 4 aufweisen, die nahezu den gesamten Umfang des Nockenelements 5 umfassen kann. Beispielsweise kann der übliche Grundkreisbereich durch einen den Nebenscheitel einer Ellipse umfassenden Bereich ersetzt sein. Somit existiert in der Schließstellung des Ventils ein Spalt zwischen dem Nockenelement 5 und der Betätigungsfläche 40 des Ventilstellgliedes
10 8. Die Verkleinerung des Spaltes (Fig. 27 → Fig. 28) vergrößert den Hub des Ventils und verlängert die Öffnungsphase, wobei der Öffnungs- und Schließzeitpunkt je nach Drehrichtung der Exzenterhülse 36 vor- oder nachsteilt.

In der Ausführung nach den Fig. 29 bis 32 umfaßt der Ventiltrieb als Ventilstellglied 8
15 einen auf einer Lagerachse 44 angeordneten Schlepphebel 41, wobei die Ventilbetätigungsfläche 40 jeweils an einer im Schlepphebel 41 drehbar gelagerten Rolle 42 vorgesehen ist. Fig. 29 und 30 zeigen eine Ausführung, in der auf der Lagerachse 44 eine Exzenterhülse 45 drehbar angeordnet ist, auf der der Schlepphebel 41 drehbar gelagert ist. Die Exzenterhülse 45 ist beispielsweise mit einem radial abstehenden
20 Hebelarm versehen, über den ihre Verdrehung auf der Lagerachse 44 erfolgt. Wie der Vergleich zwischen Fig. 29 und 30 zeigt, ändert die Verstellung der Exzenterhülse 45 den Abstand a zwischen der Achse 32 der Trägerwelle 1 und der Betätigungsfläche 40 auf der Rolle 42, ohne die Schließstellung des Ventils zu beeinflussen. Ein Schließstellungsanschlag 48 für das Ventilstellglied 8 kann, wenn erforderlich, in Ver-
25 längerung des Ventilstößels 23 vorgesehen sein, um eine freie Beweglichkeit des Ventilstellgliedes 8 zu unterbinden. Ein Flattern des Ventilstellgliedes 8 während der geschlossenen Phase könnte gegebenenfalls das Ventil ebenfalls flattern lassen.

In der Ausführung nach Fig. 31 und 32 ist die Rolle 42 auf einer Exzenterhülse 43
30 drehbar gelagert, die im Schlepphebel 41 verdrehbar ist, um den Abstand a zur Achse 32 der Trägerwelle 1 zu verändern. Da der Abstand des Lagerzapfens 49 zur Trägerwelle 1 unverändert bleibt, kann der Lagerzapfen 49 an einem Schließstellungsanschlag anliegen. Für die Verdrehung der Exzenterhülse 43 kann ein Zwischen-

getriebe, ein Zugmittel od. dgl. zu einem auf der Lagerwelle 44 angetriebenen Element vorgesehen sein.

In der Ausführung nach Fig. 34 und 35 sind aus den Lagerblöcken 10 vorstehende Bereiche der Exzenterhülsen 36 jeweils mit einem Zahnkranz 51 versehen, und auf einer Antriebswelle 33 des Stellantriebes sind Antriebszahnräder 52 angeordnet, die in die Zahnkränze 51 eingreifen. Die Antriebswelle 33 ist ebenfalls in den Lagerblöcken 10 gelagert, die im Vergleich zu Fig. 25 und 26 seitlich verlängert sind.

In Fig. 36 und 37 ist eine weitere Ausführung dargestellt, in der der Antrieb der Exzenterhülsen 36 von der Nockenwelle selbst abgenommen wird. Hierzu ist mit der Trägerwelle 1 eine Mitnehmerscheibe 55 verbunden, die als Teil einer Mitnahmeeinrichtung 53 dient, deren zweiter Teil an der die radialen Arme 37 der Exzenterhülsen 36 verbindenden Betätigungsstange 38 vorgesehen ist. Der zweite Teil umfaßt zwei Kupplungsscheiben 56, die eine Ausnehmung 31 aufweisen, sodaß sie radial mit Spiel über die Trägerwelle 1 aufschiebbar sind. Die Kupplungsscheiben 56 werden über eine Leitung 57 mit Strom versorgt, sodaß die Mitnahmeeinrichtung 53 elektrisch betätigbar ist und beispielsweise eine Magnet- oder Hysteresekupplung umfaßt, die in der gewünschten Weise ansteuerbar ist, um die Exzenterhülsen 36 in Drehrichtung der Trägerwelle 1 zu verdrehen. Für die Rückführung dient eine Rückstelleinrichtung 54, die beispielsweise Zug- oder Druckfedern umfaßt, die zwischen der Betätigungsstange 38 und einem festen Bereich des Motorblockes bzw. Zylinderkopfes angeordnet sind.

In Fig. 38 ist eine weitere Ausführung gezeigt, in der das Zwischenglied des Ventilstellgliedes 8 durch eine von einer progressiven Federanordnung 59 beaufschlagte Druckplatte 58 gebildet ist, die funktionell die nicht oder nur schlecht einsetzbare An- und Auslauframpe der Ventilsteuerfläche 4 des Nockenelementes 5 ersetzt. Vor Beginn der Öffnungsbewegung des Ventilstellgliedes 8 - in dieser Ausführung des Ventilstößels 23 - wird die Druckplatte 58, an der die Betätigungsfläche 40 ausgebildet ist, gegen die zunehmende Kraft der Federanordnung 59 verschoben. Der Ventilstößel 23 beginnt daher erst dann zu öffnen, wenn die Druckplatte 58 an einem Anschlag 30 anstößt bzw. die Kraft der Feder 59 größer als die der nicht gezeigten Rückstellfeder des Ventilstößels 23 ist.

Patentansprüche:

1. Nockenwelle, insbesondere für einen Ventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine mit einer Trägerwelle (1) und mit mindestens einem Steuernockenbereich (2),
5 wobei jeder Steuernockenbereich (2) eine an einem Nockenelement (5) vorgesehene exzentrische Ventilsteuerfläche (4) und eine nicht am Nockenelement (5) vorgesehene Schließstellungsanschlagfläche (3) für ein in eine Schließstellung beaufschlagtes Ventilstellglied (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das
10 Nockenelement (5) an einem auf der Trägerwelle (1) axial neben dem Steuernockenbereich (2) drehfest fixierten Haltekörper (6) angeordnet ist.
2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Nockenelement (5) mittig zwischen zwei voneinander axial beabstandeten Befestigungsbereichen des Haltekörpers (6) angeordnet ist.
15
3. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltekörper (6) mit zwei entgegengesetzt abstehenden Nockenelementen (5) versehen ist, die zwei benachbarten Steuernockenbereichen (2) angehören.
- 20 4. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltekörper (6) eine auf der Trägerwelle (1) fixierten Hülse ist.
5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Nockenelement (5) mit einer am Haltekörper (6) drehbar gelagerten Rolle (16)
25 versehen ist.
6. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Nockenelement (5) axial verschiebbar ist, und zumindest zwei ungleiche, exzentrische Ventilsteuerflächen (4) aufweist.
30
7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerwelle (1) einen unrunder Querschnitt aufweist, und auf der Trägerwelle (1) zumindest zwei winkelfersetzt angeordnete Nockenelemente (5) und mindestens

zwei Ringe (9) angebracht sind, die jeweils mit unrunder Aufnahmeöffnungen versehen sind.

8. Nockenwelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausrichtungen
5 der Aufnahmeöffnungen zum Nockengipfel (28) um den Versetzungswinkel (α , $180^\circ - \alpha$) unterschiedlich sind.

9. Nockenwelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der
Zwischenbereich (21) der Trägerwelle (1) zwischen den beiden
10 Steuernockenbereichen (2) verdreht ist.

10. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die
Schließstellungsanschlagfläche (3) an einem die Trägerwelle (1) im
Steuernockenbereich (2) umgebenden Ring (9) gebildet ist.

15

11. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die
Schließstellungsanschlagfläche (3) an einen in den Steuernockenbereich (2)
ragenden Fortsatz (11) eines Lagerblocks (10) gebildet ist.

20 12. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die
Schließstellungsanschlagfläche (3) an einem vom Nockenelement (5)
ausgesparten Umfangsbereich der Trägerwelle (1) gebildet ist.

13. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß
25 die exzentrische Ventilsteuerfläche (4) eine Zwangsführung für das Ventilstellglied
(8) beinhaltet.

14. Nockenwelle nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwangsführung
nur dem Öffnungsweg des Ventilstellgliedes (8) zugeordnet ist.

30

15. Ventiltrieb mit einer Nockenwelle nach Anspruch 13 oder 14 und mit einem in
Schließstellung beaufschlagten Ventilstellglied (8), dadurch gekennzeichnet, daß
die Zwangsführung eine an beiden Enden offene Nut (14) im Nockenelement (5)

und eine in der Nut (14) geführte, am Ventilstellglied (8) angeordnete Rolle (15) aufweist,.

16. Ventiltrieb mit einer Nockenwelle nach Anspruch 13 oder 14 und mit einem in
5 Schließstellung beaufschlagten Ventilstellglied (8), dadurch gekennzeichnet, daß die Zwangsführung eine an beiden Enden offene Nut (14) im Ventilstellglied (8) und eine in der Nut (14) geführte, am Nockenelement (5) angeordnete Rolle (27) aufweist.
- 10 17. Ventiltrieb nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Seitenwände der Nut (14) und die Achse der Rolle (15,27) parallel zur Rotationsachse der Trägerwelle (1) verlaufen.
18. Ventiltrieb nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwangsführung
15 zwei voneinander distanzierte Nockenelemente (5) aufweist, die mit zueinander weisenden Nuten (14) versehen sind.
19. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein
20 das Ventilstellglied (8) in seine Schließstellung beaufschlagender elektrischer Hubmagnet (25) vorgesehen ist.
20. Ventiltrieb nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubmagnet (25) den Ventilstößel (23) umgibt.
- 25 21. Ventiltrieb mit einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und mit einem in Schließstellung beaufschlagten Ventilstellglied (8), dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) zwischen einer Betätigungsfläche (40) des Ventilstellglieds (8) und der Achse (32) der Trägerwelle (1) einstellbar ist.
- 30 22. Ventiltrieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerwelle (1) in zumindest einem Lagerblock (10) einstellbar gelagert ist.

23. Ventiltrieb nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerwelle (1) pro Lagerblock (10) in einer Exzenterhülse (36) gelagert ist, die im Lagerblock (10) verdrehbar angeordnet ist.
- 5 24. Ventiltrieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsfläche (40) des Ventilstellgliedes (8) an einem im Abstand (a) zur Achse der Trägerwelle (1) einstellbaren Zwischenglied vorgesehen ist.
25. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß
10 das Ventilstellglied (8) oder das Zwischenglied durch einen Schlepp- oder Kipphebel (41) gebildet ist, dessen Lagerachse (44) einstellbar ist.
26. Ventiltrieb nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlepp- oder Kipphebel (41) auf einer auf der Lagerachse (44) verdrehbaren Exzenterhülse (45)
15 gelagert ist.
27. Ventiltrieb nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenglied eine verdrehbare Exzenterhülse (43) aufweist, auf der eine die Betätigungsfläche (40) aufweisende Rolle (42) drehbar gelagert ist.
20
28. Ventiltrieb nach Anspruch 23, 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenterhülse (36, 43, 45) einen radial abstehenden Hebelarm (37) aufweist, und Hebelarme (37) mehrerer Exzenterhülsen (36, 43, 45) durch eine gemeinsame Stange (38) verbunden sind.
25
29. Ventiltrieb nach Anspruch 23, 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenterhülse (36, 43, 45) einen Zahnkranz (51) aufweist, in den ein Antriebszahnrad (52) eines Stellantriebes eingreift.
- 30 30. Ventiltrieb nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß Antriebszahnräder (52) für mehrere Exzenterhülsen (36, 43, 45) auf einer gemeinsamen Antriebswelle (33) angeordnet sind.

31. Ventiltrieb nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenterhülse (36) mit einem Drehantrieb versehen ist, der in Drehrichtung der Trägerwelle (1) eine Mitnahmeeinrichtung (53) zwischen der Exzenterhülse (36) und der Trägerwelle (1), und entgegengesetzt zur Drehrichtung der Trägerwelle (1) eine Rückstelleinrichtung (54) umfaßt, die zwischen der Exzenterhülse (36) und einem motorfesten Element wirksam ist.

32. Ventiltrieb nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnahmeeinrichtung (53) zumindest den Randbereich einer auf der Trägerwelle (1) fixierten Mitnehmerscheibe übergreifende, gegeneinander bewegbare Kupplungsbacken aufweist.

33. Ventiltrieb nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnahmeeinrichtung (53) Kupplungsscheiben (55, 56) einer elektrisch betätigbaren Kupplung aufweist.

34. Ventiltrieb nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenglied durch eine elastisch beaufschlagte Druckplatte (58) des Ventilstellgliedes (8) gebildet ist.

35. Ventiltrieb nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckplatte (58) von einer Federanordnung (59) mit einer progressiven Federkennlinie beaufschlagt ist.

1/16

Fig. 1

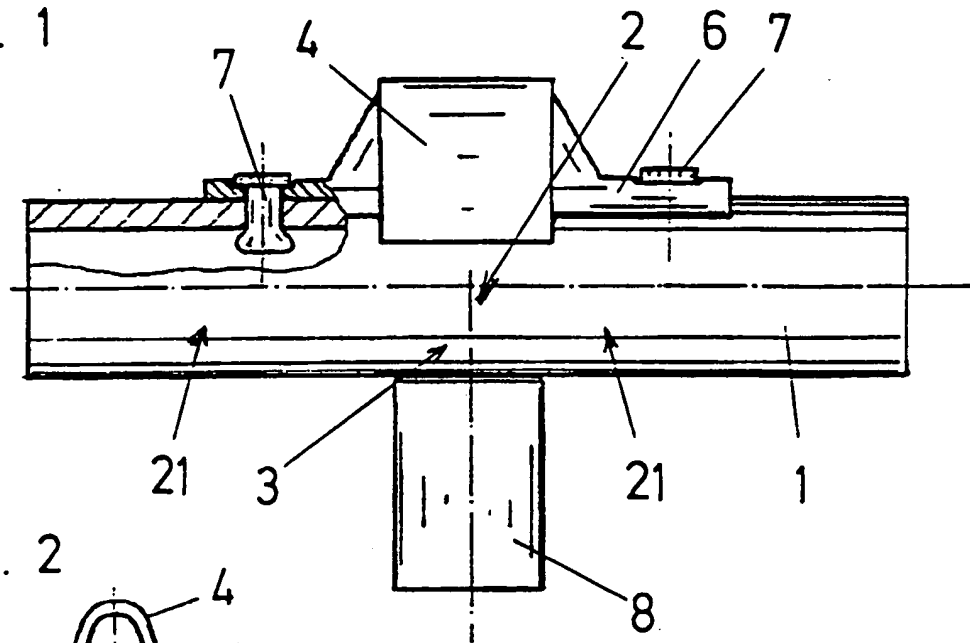


Fig. 2

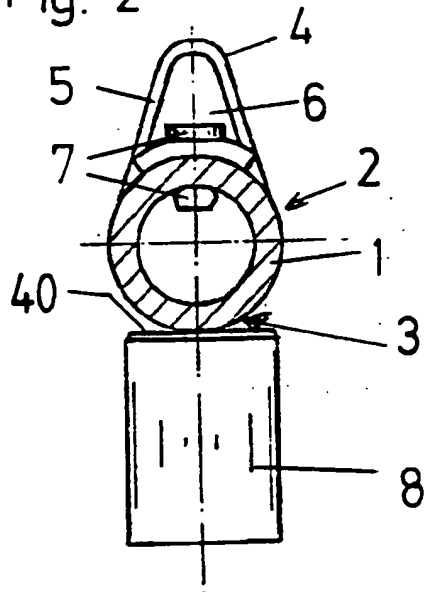
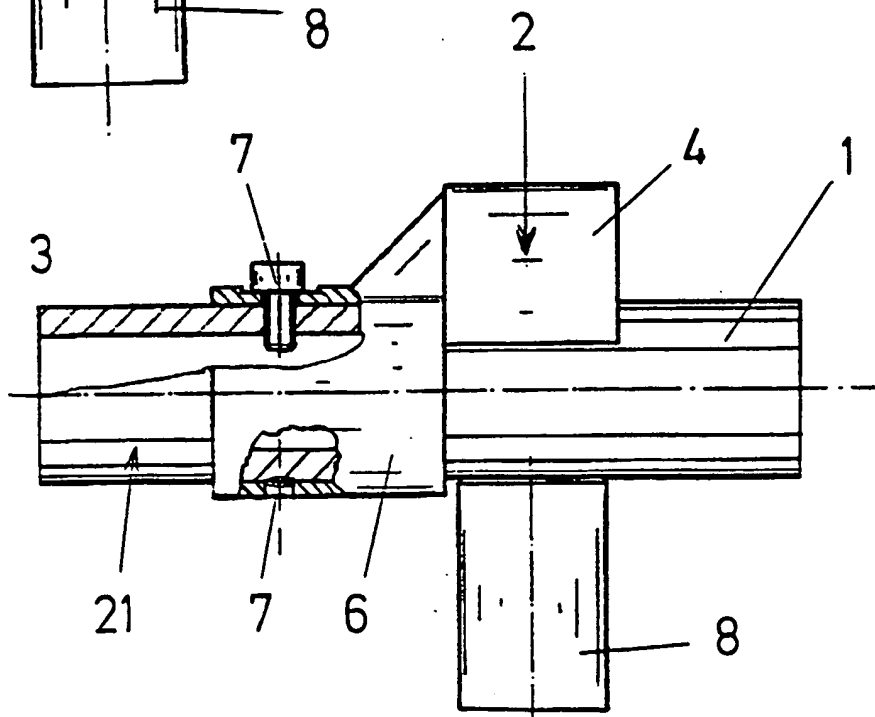
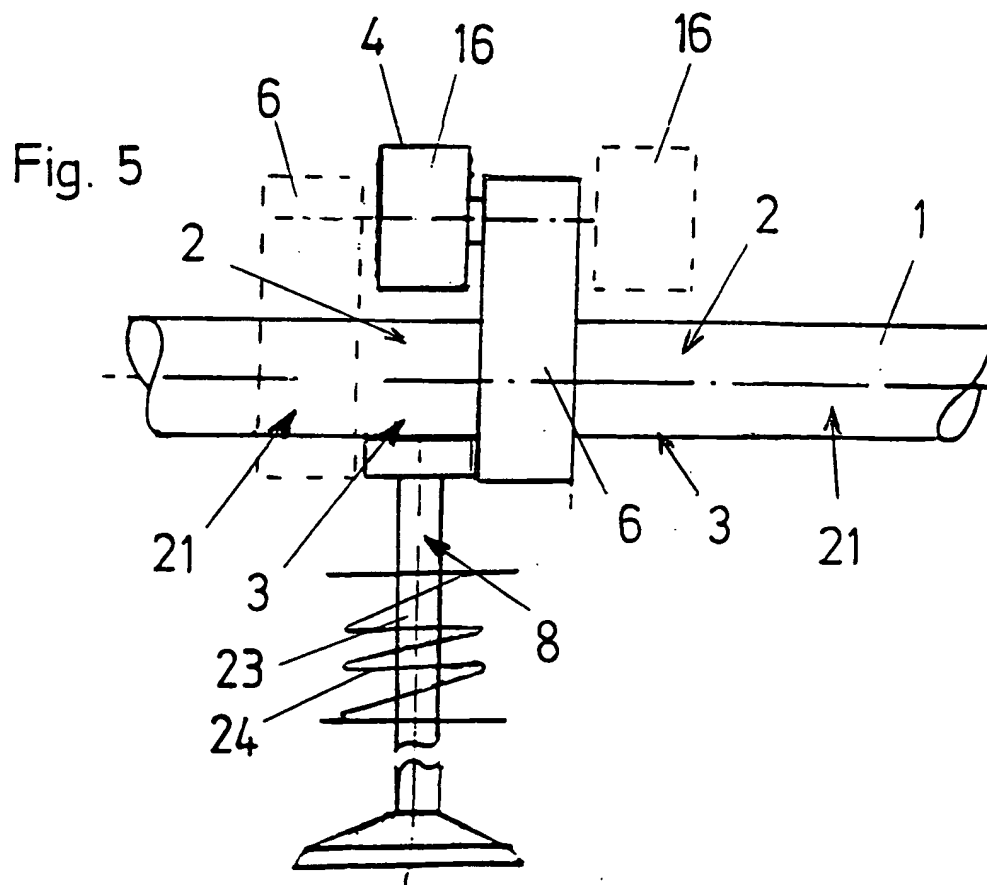
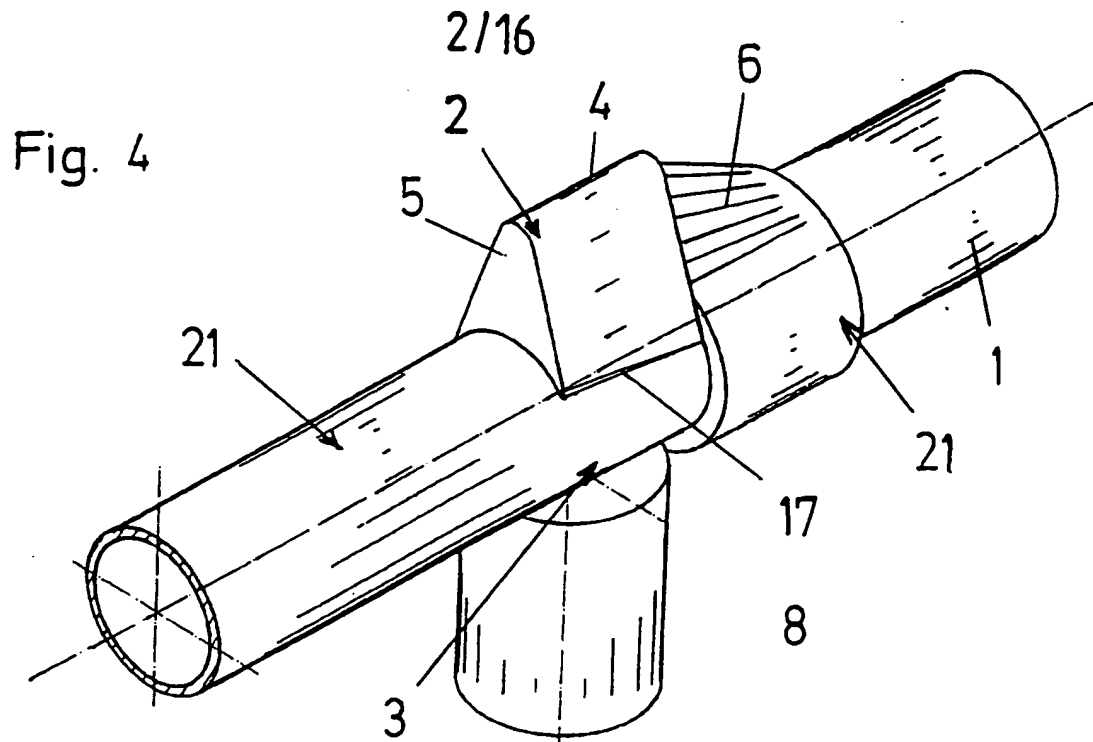
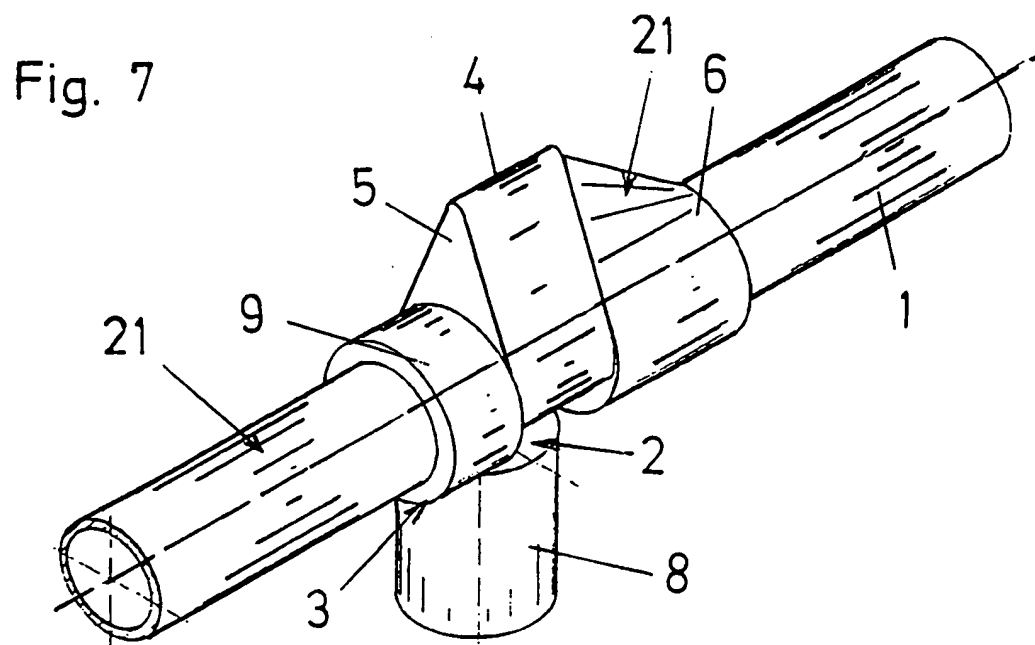
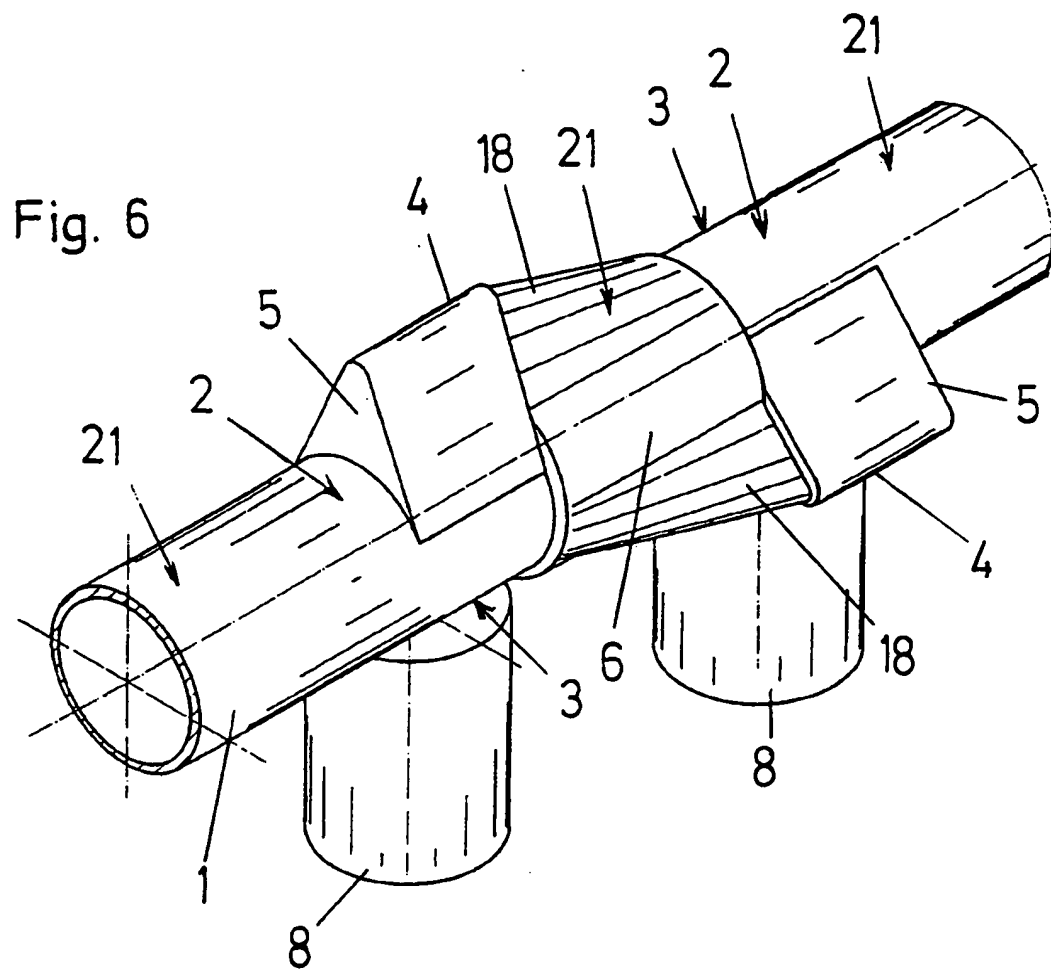


Fig. 3

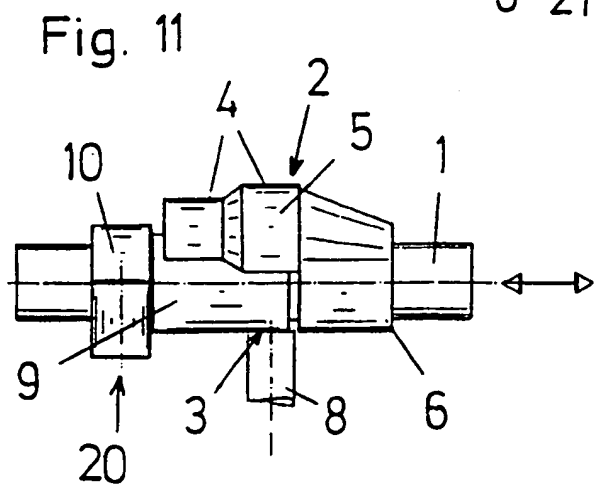
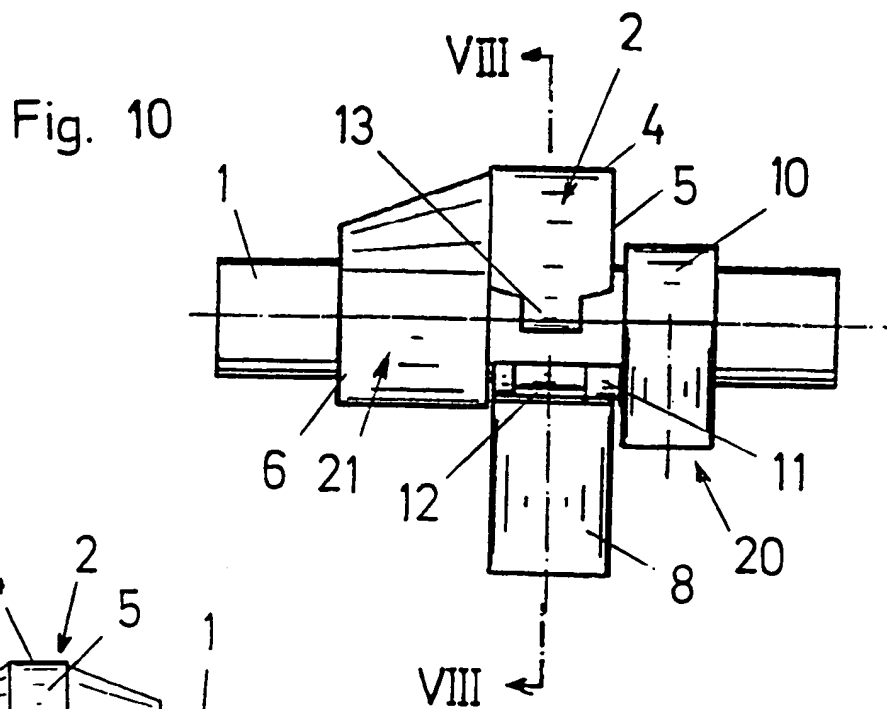
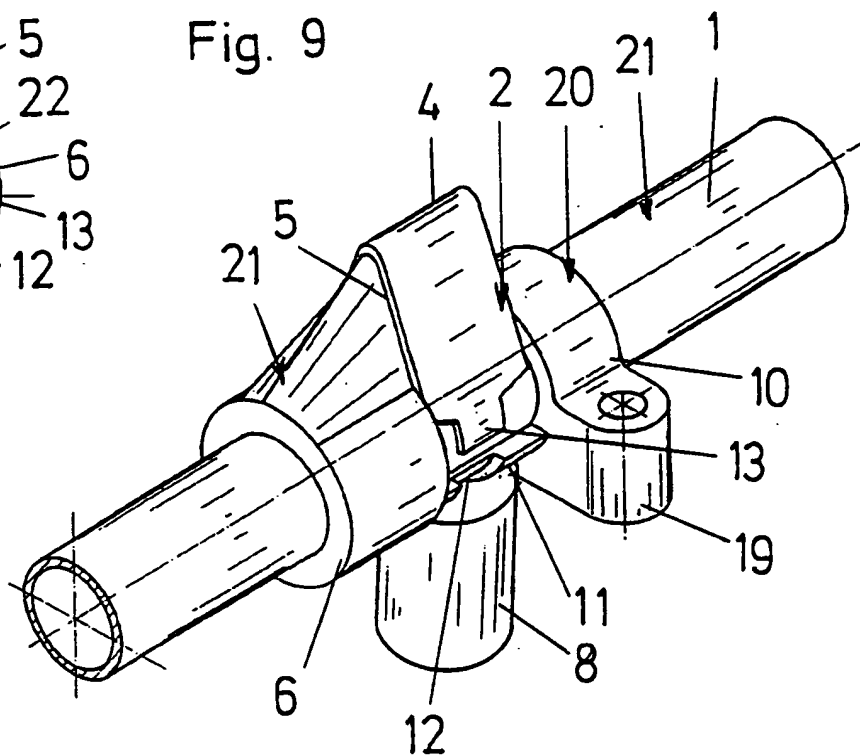
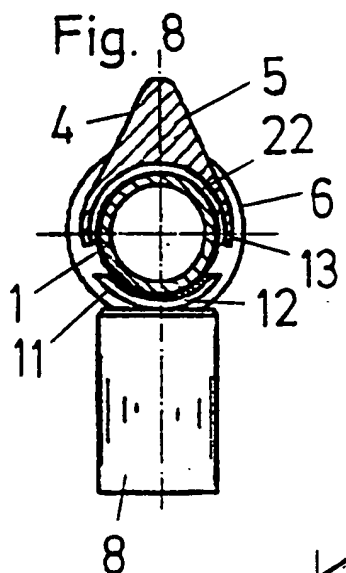


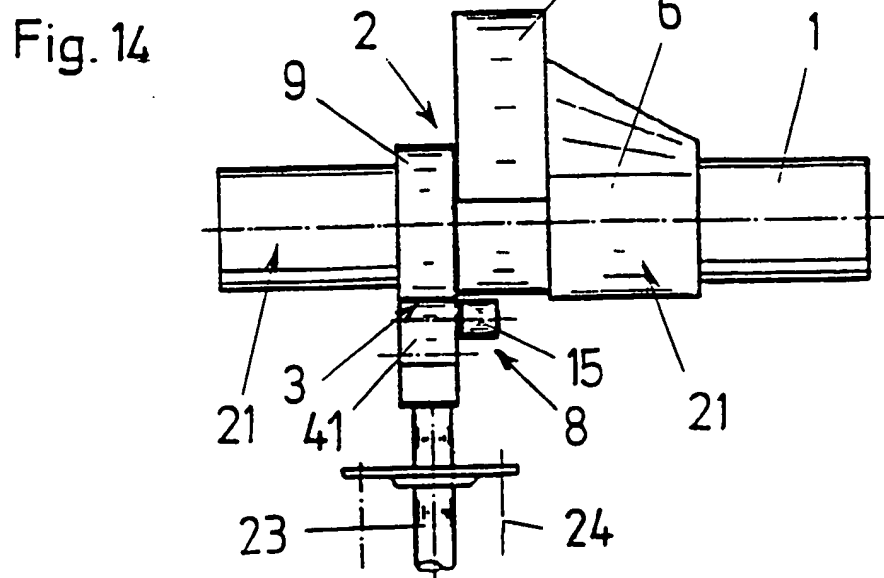
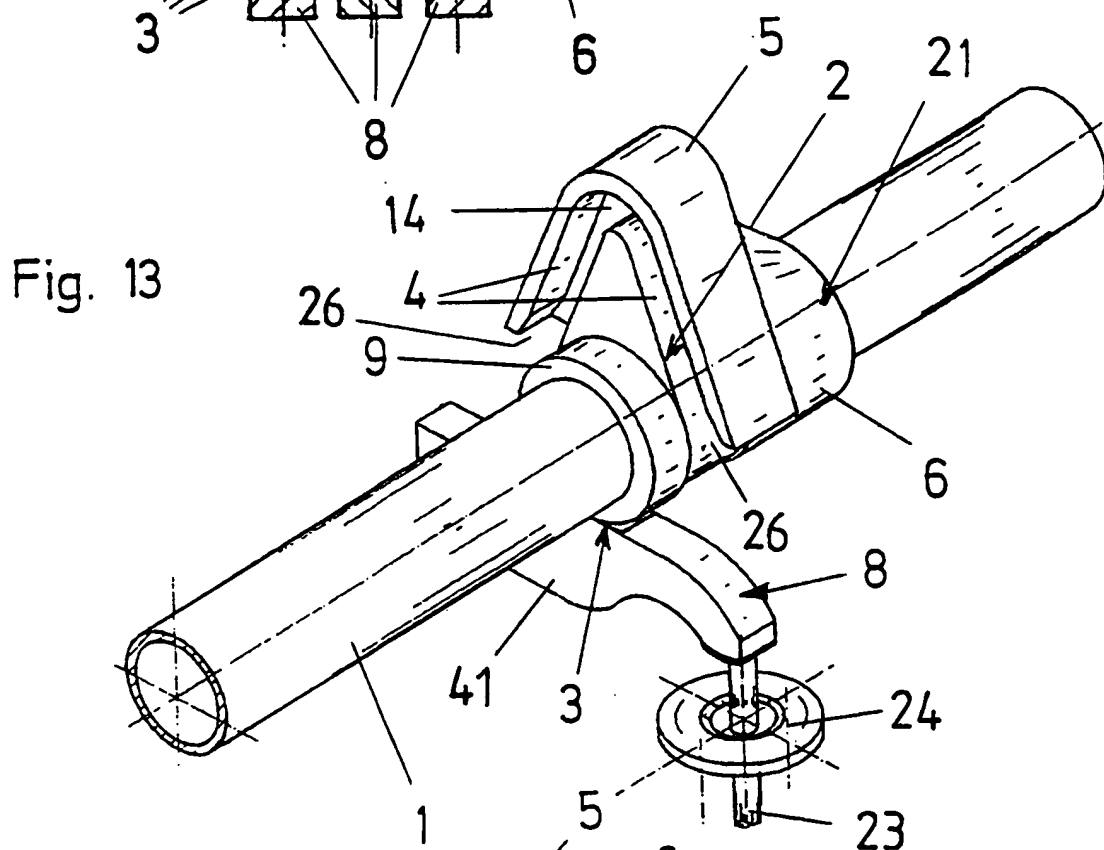
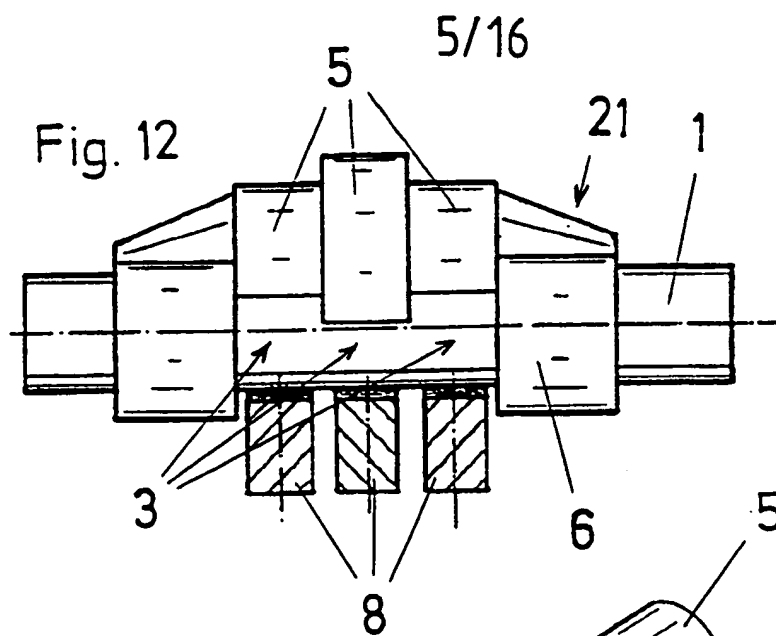


3/16



4/16





7/16

Fig. 16

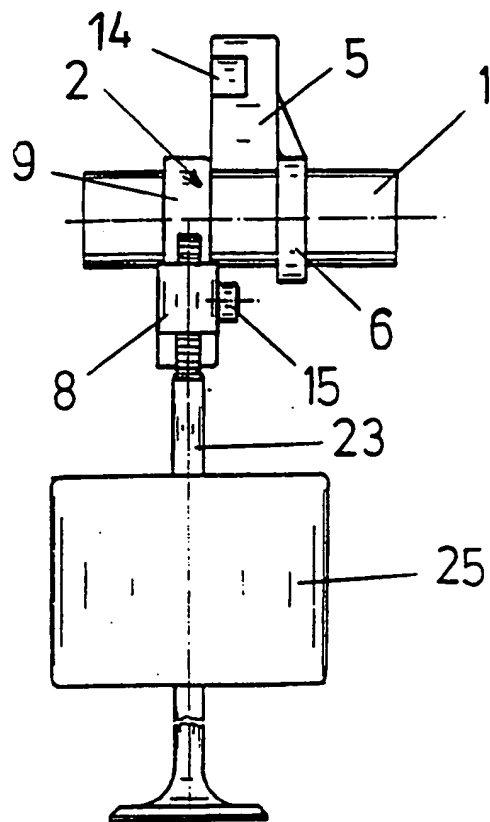
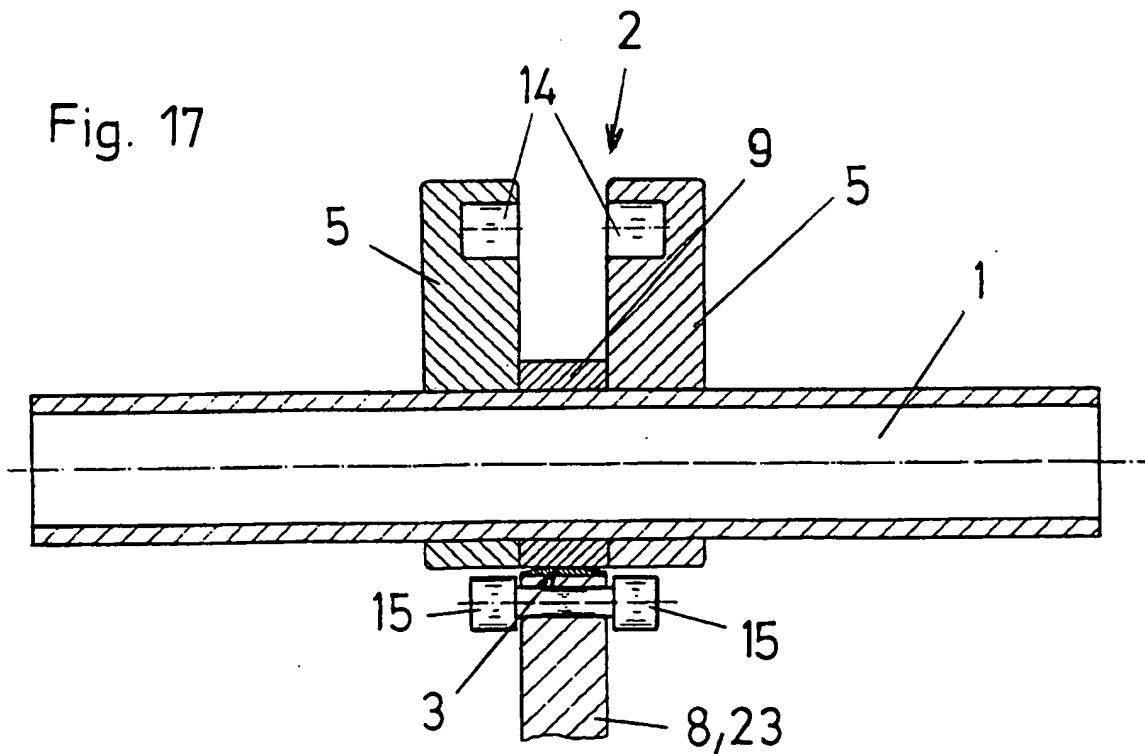


Fig. 17



8/16

Fig. 18

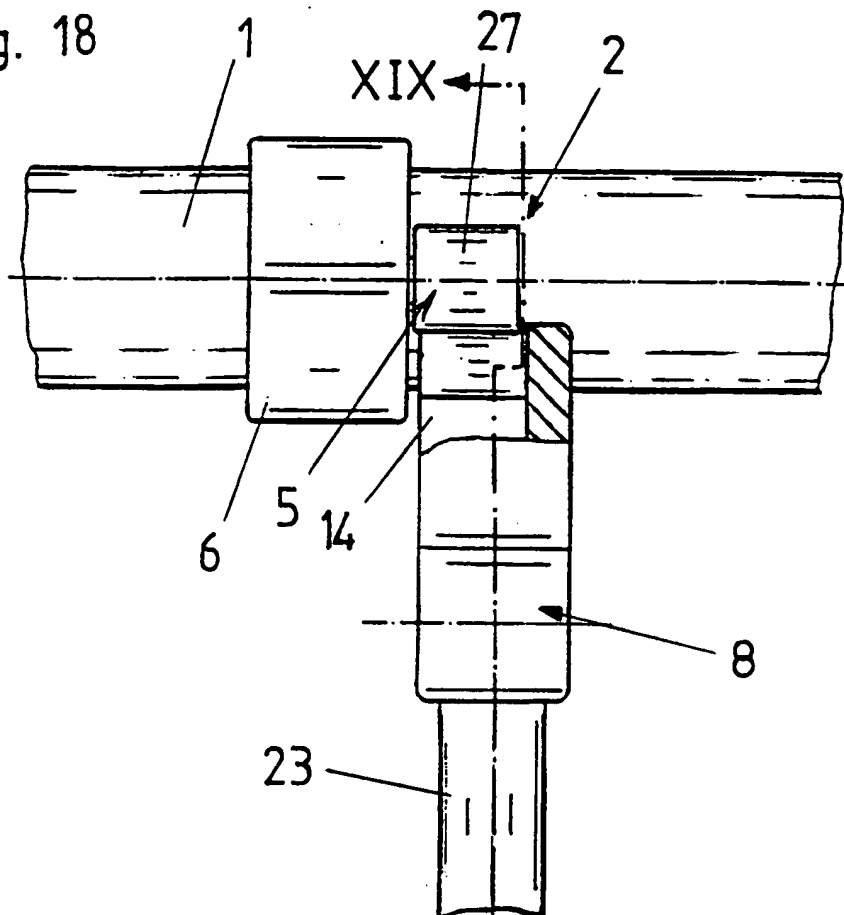
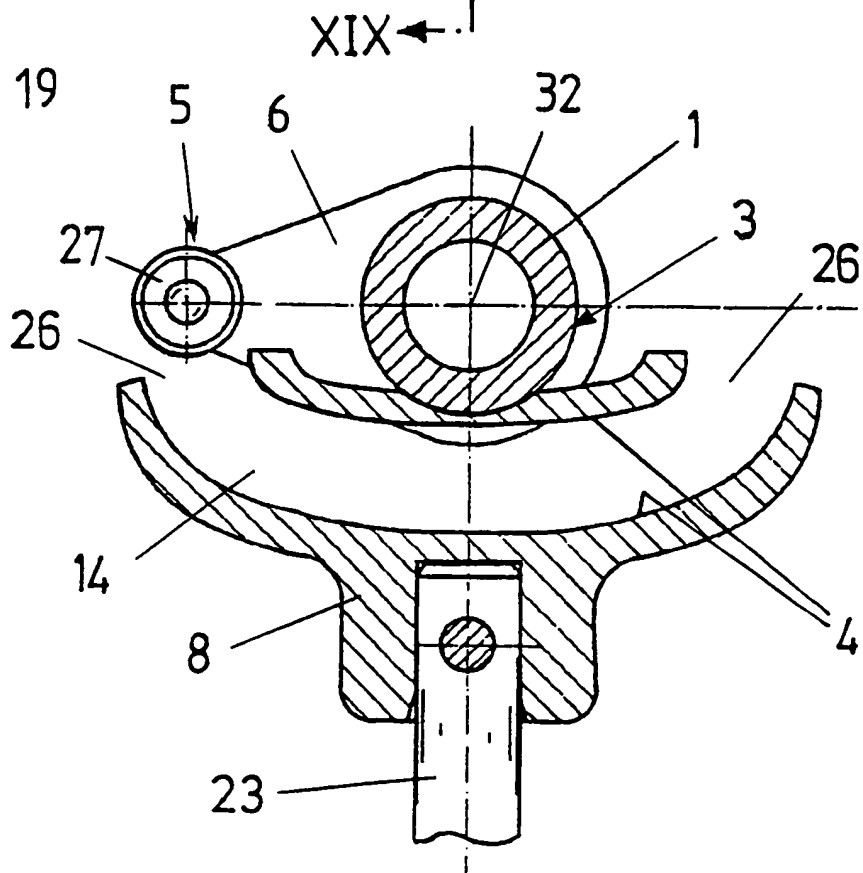


Fig. 19



9/16

Fig. 20

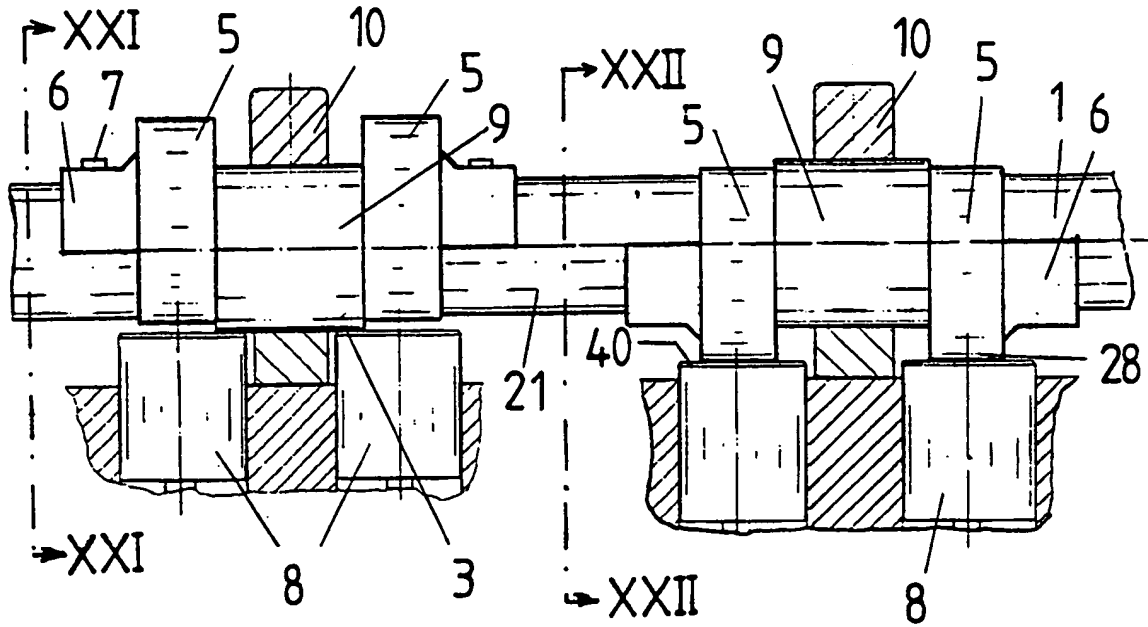


Fig. 21

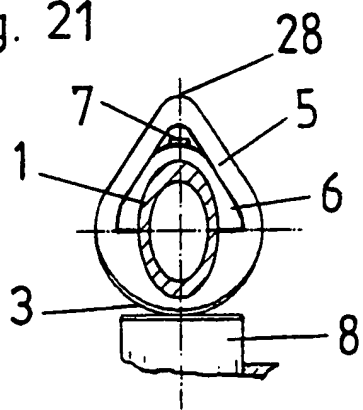


Fig. 22

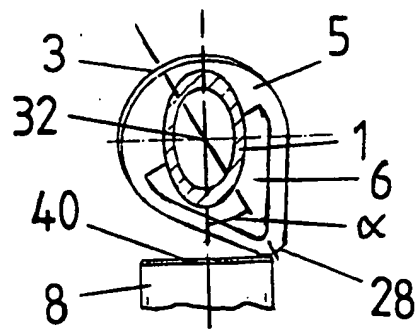


Fig. 23

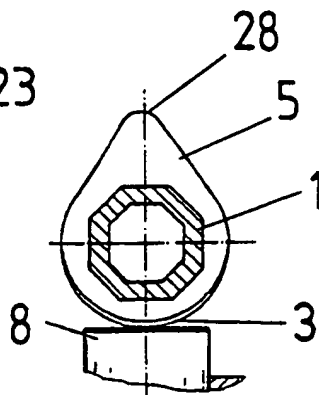


Fig. 24 10/16

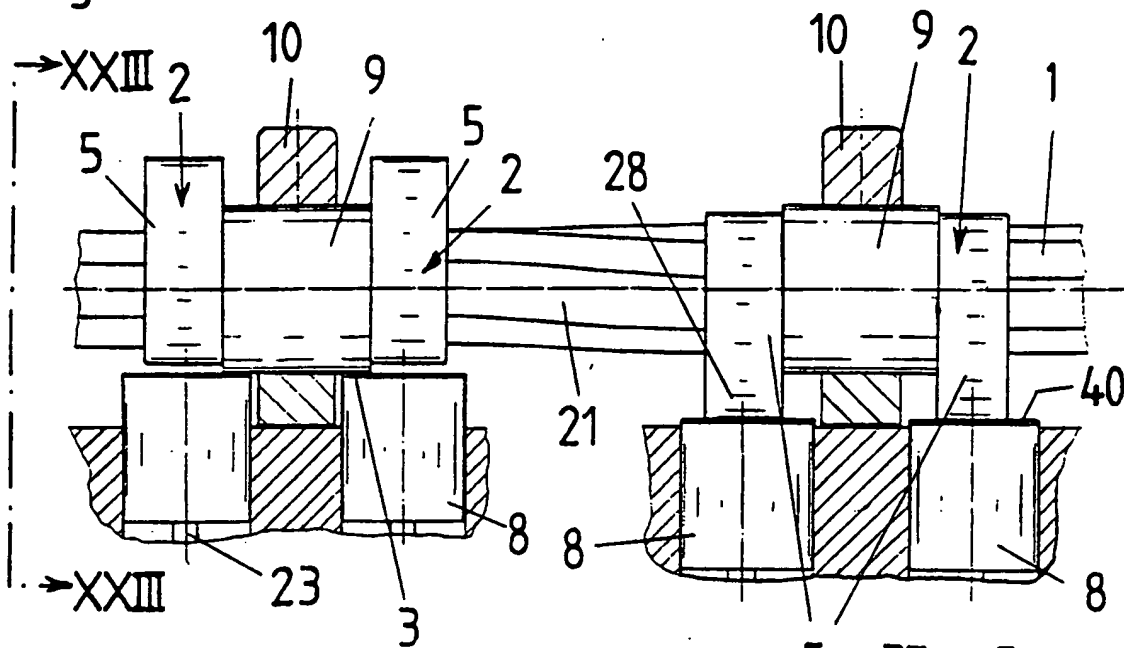
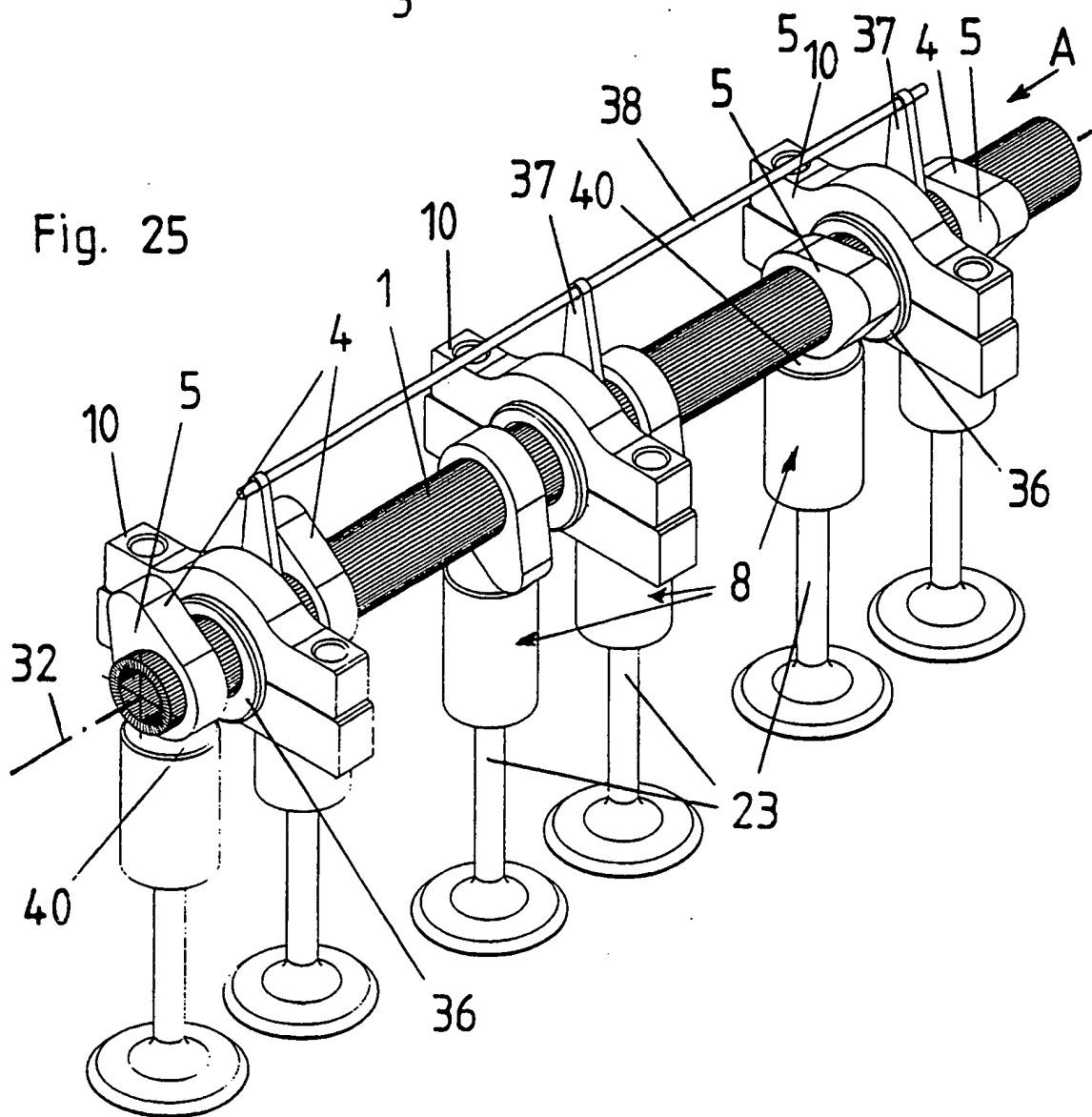
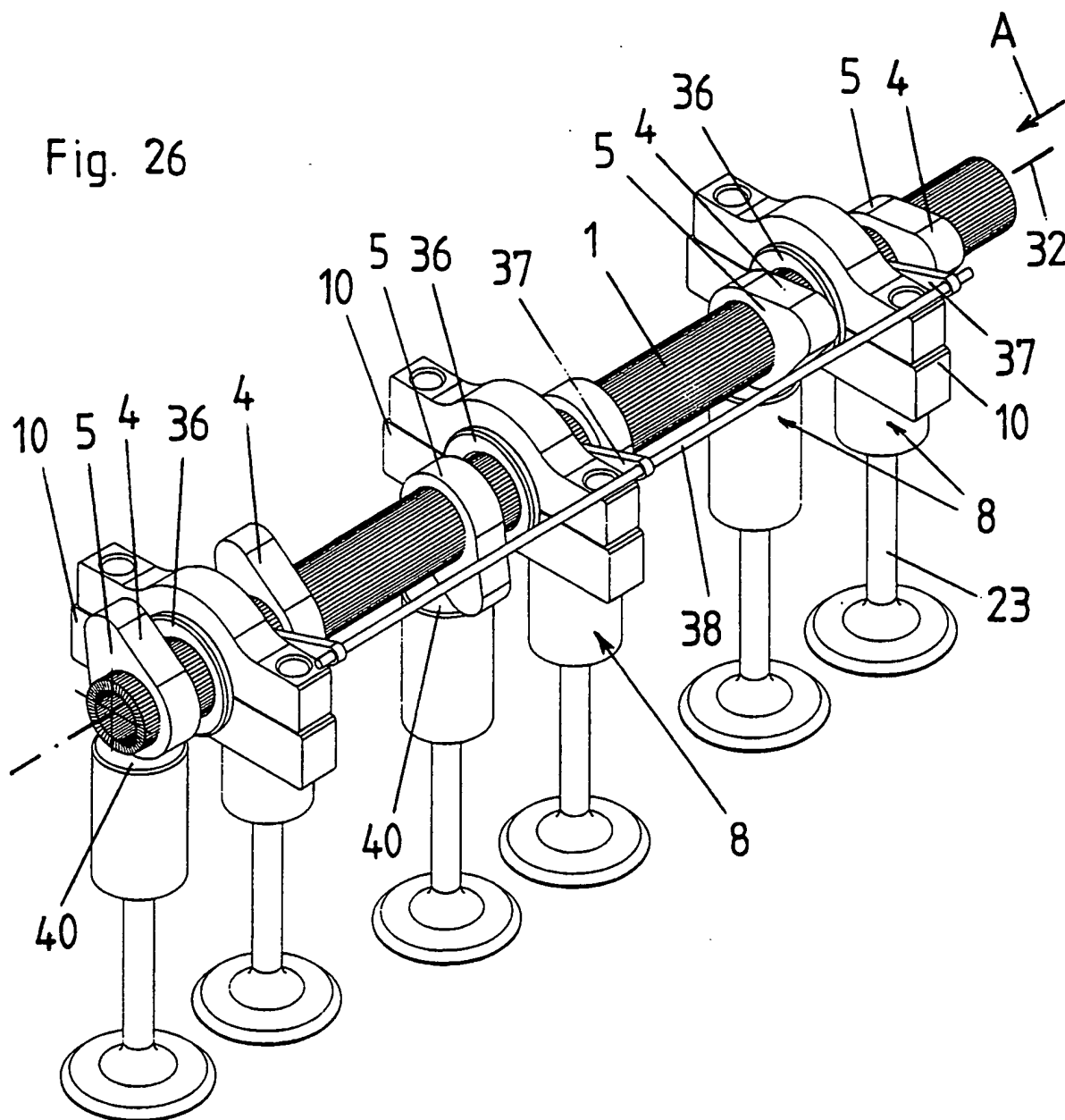


Fig. 25

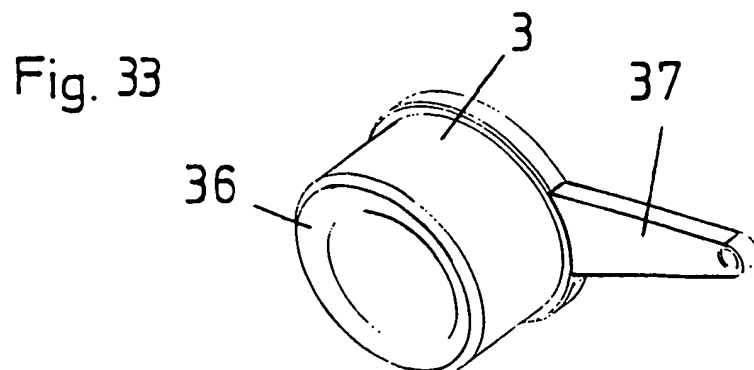
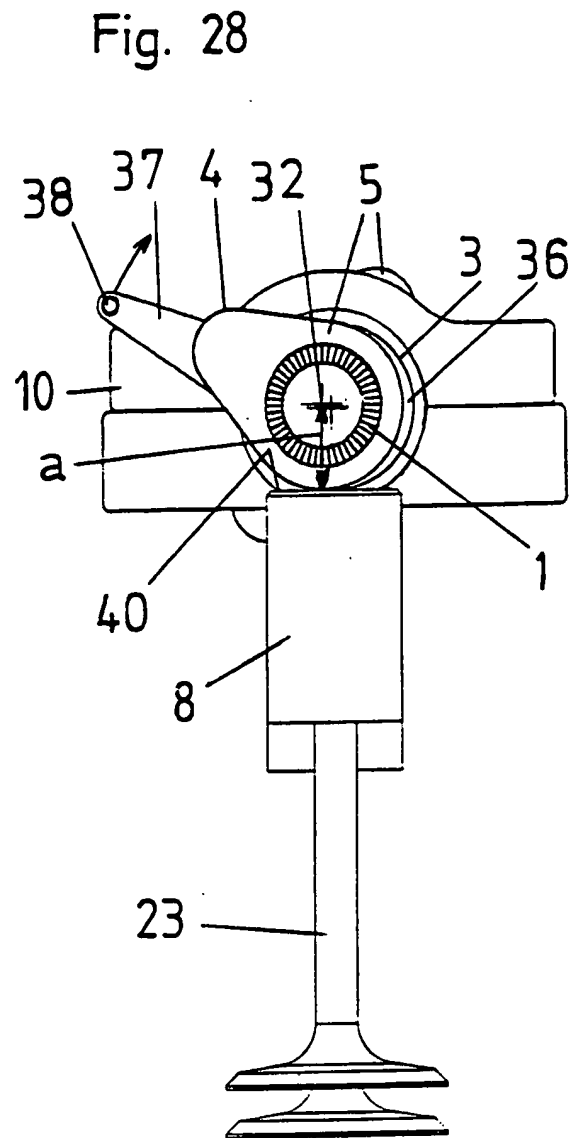
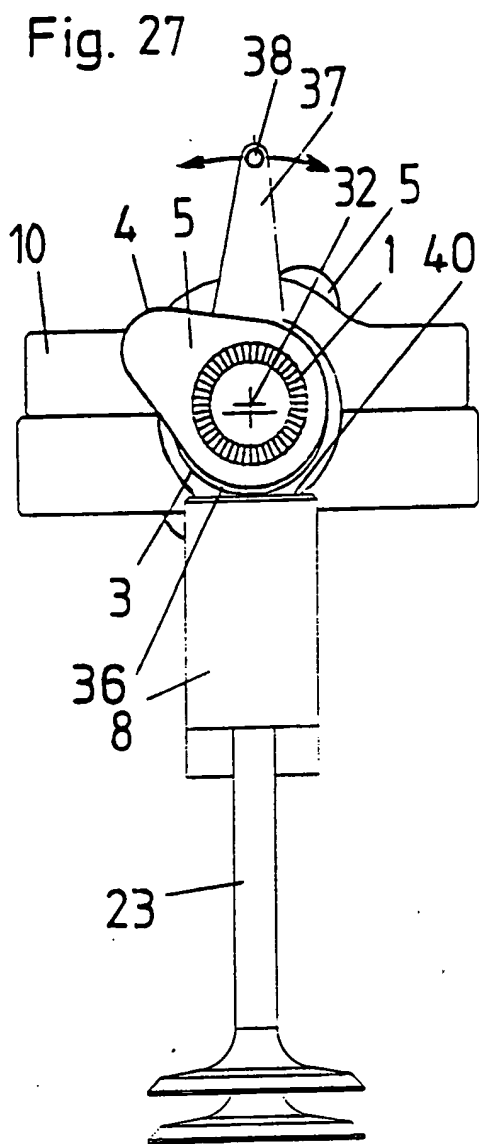


11/16

Fig. 26



12/16



13/16

Fig. 29

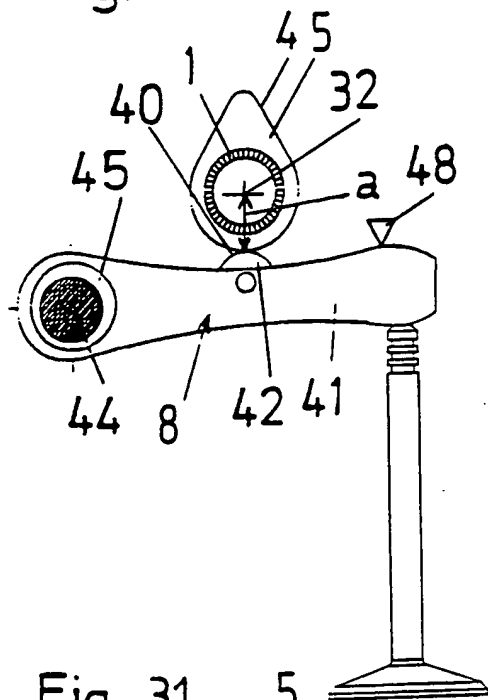


Fig. 30

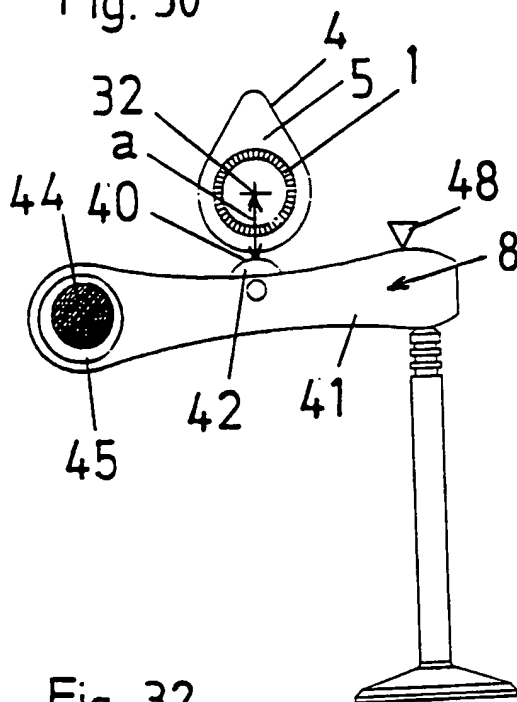


Fig. 31

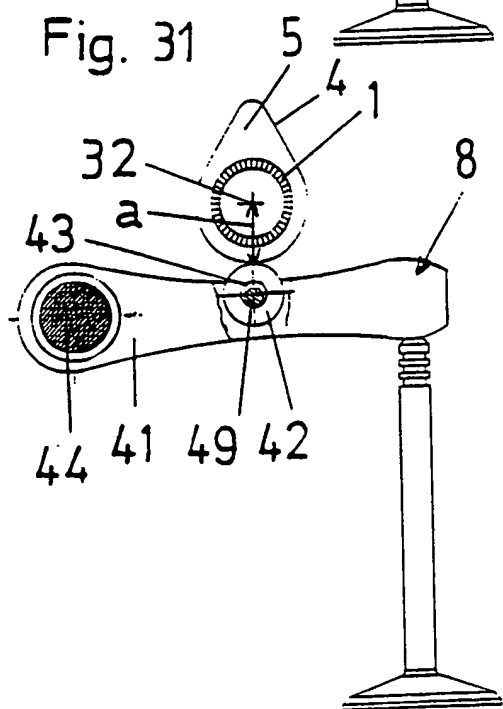
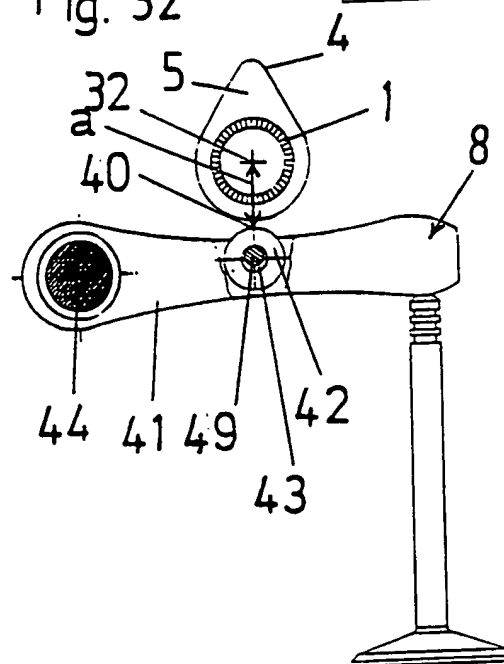


Fig. 32



14/16

Fig. 34

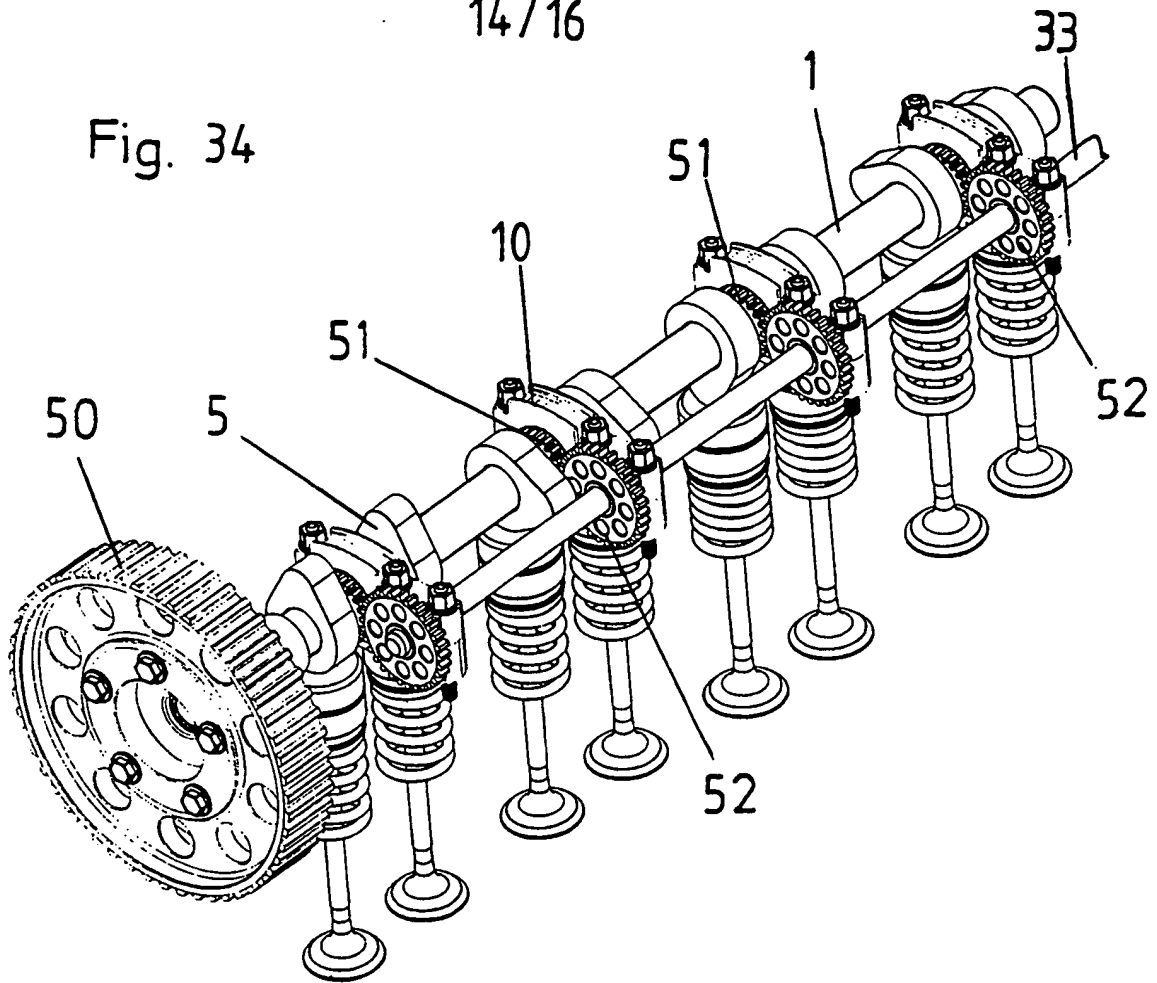
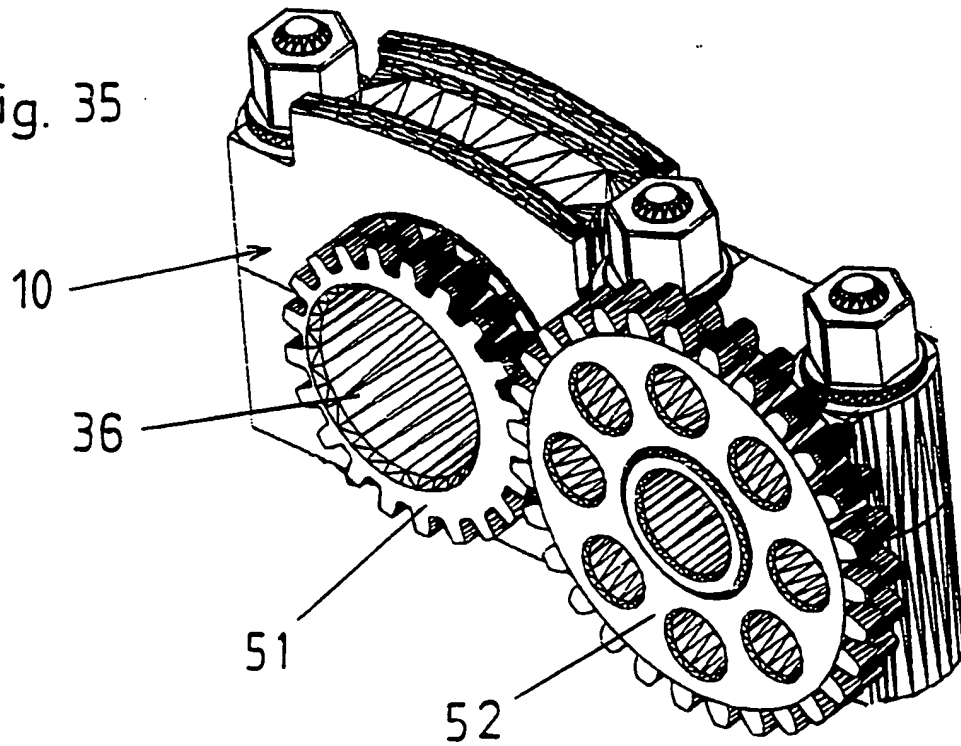


Fig. 35



15/16

Fig. 36

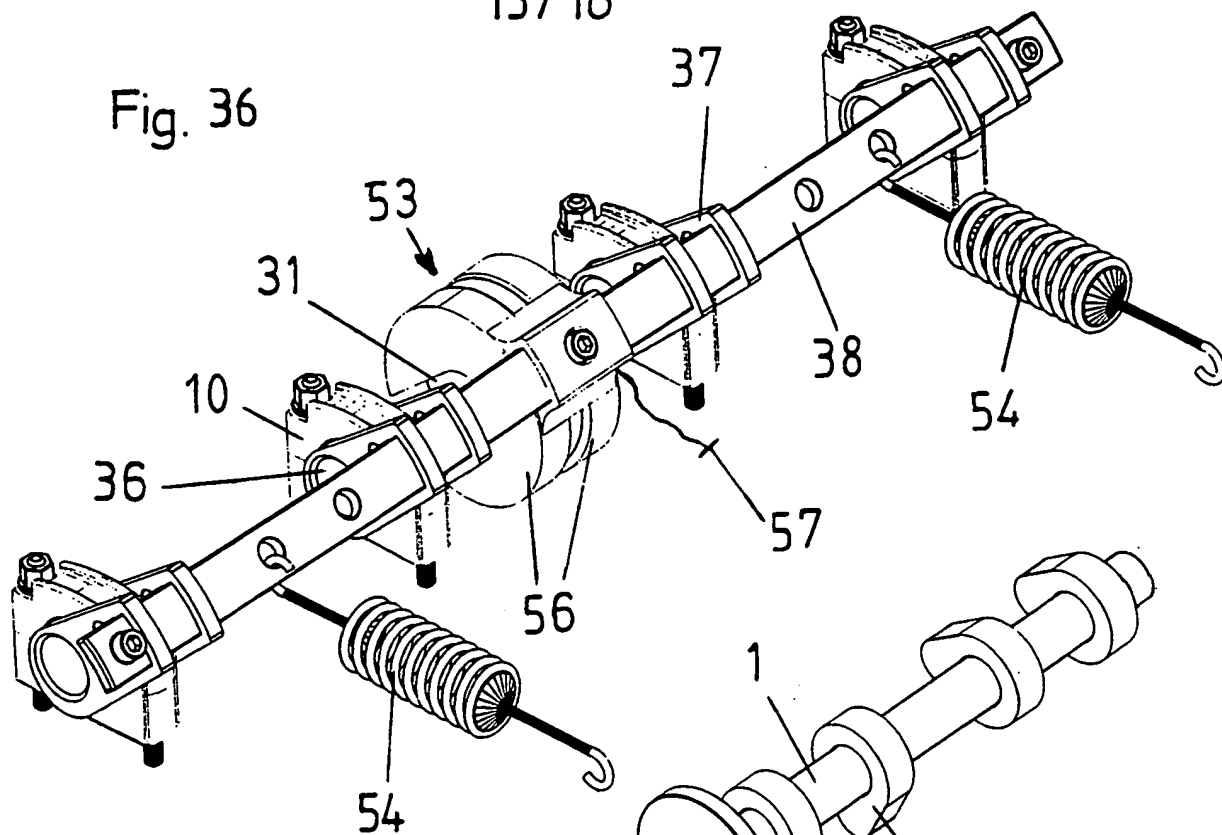
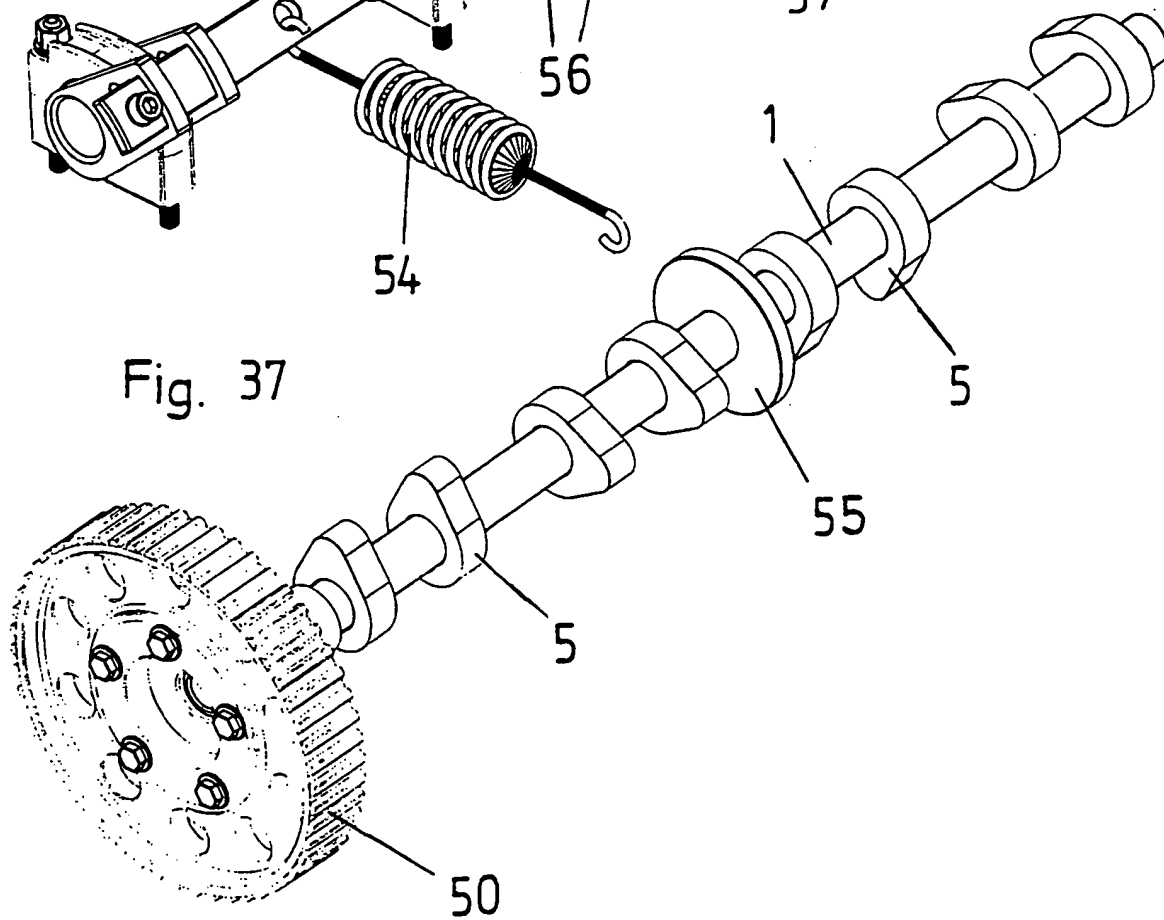
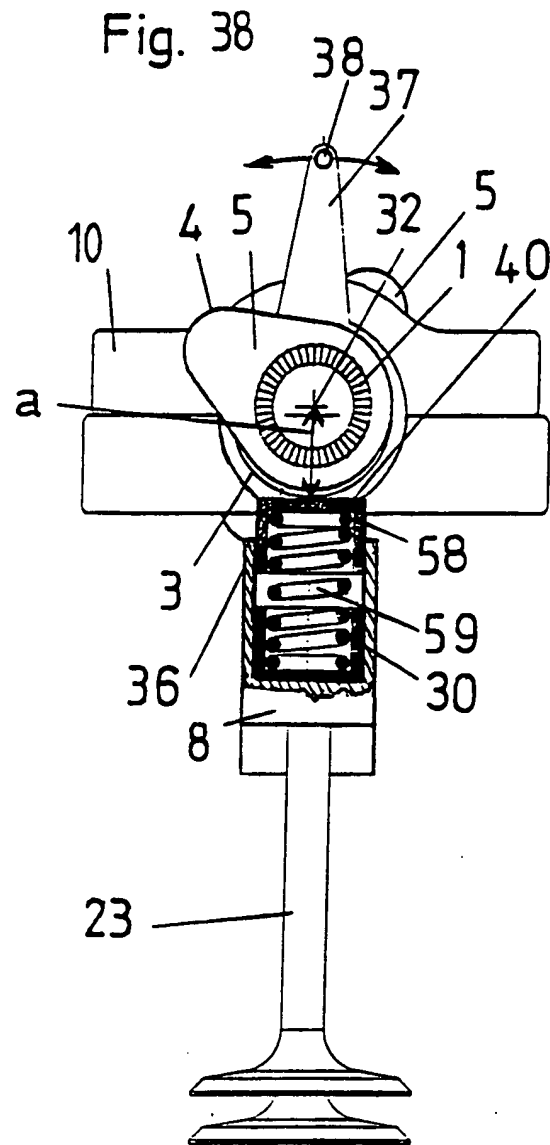


Fig. 37



16 / 16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.